

Diabetes tipo 1 en la edad pediátrica

Lo que se necesita saber para la autogestión de la diabetes



Autores

- Dra. Raquel Barrio Castellanos, diabetóloga pediátrica.
- Lourdes Cartaya, licenciada en pedagogía.

EL OBJETIVO DE ESTE MATERIAL EDUCATIVO ES PROPORCIONAR UNA INFORMACIÓN ACTUALIZADA SOBRE DIABETES TIPO 1 A PACIENTES Y FAMILIARES CON EL FIN DE FACILITAR LA CONSECUCCIÓN DE UN EXCELENTE CONTROL DE LA DIABETES CON UNA BUENA CALIDAD DE VIDA.

LA PARTICIPACIÓN DE TODOS ES IMPRESCINDIBLE PARA PODER CONSEGUIRLO

¡TODOS SOMOS NECESARIOS!



d-médical



En la realización de este libro han participado indirectamente muchas personas y sociedades que nos han permitido ir acumulando los conocimientos prácticos necesarios para conseguir estrategias para un buen control de la diabetes.

El objetivo actual del tratamiento de la diabetes es MANTENER la NORMOGLUCEMIA que es la que nos permitirá evitar a largo plazo las complicaciones. Esto debe ser conseguido con una buena calidad de vida.

Lo primero es dar las gracias a todos los pacientes que nos han acompañado en el largo devenir de nuestra vida profesional que han sido los que más nos han enseñado, en el día a día, lo que significa vivir con diabetes.

Además, queremos dar las gracias a grandes profesionales con las que hemos compartido muchos momentos de intercambio de opiniones y experiencias, enriqueciendo y modificando, a veces sustancialmente, nuestra práctica diaria: entre ellos a la Dra. Patricia Enes, a la educadora Rosa Yelmo, la nutricionista Karla Meneses y a la diabetóloga pediátrica Dra. Beatriz Villafuerte.

Así mismo, queremos agradecer a las sociedades científicas nacionales e internacionales que representan al mundo de la diabetes por hacerse eco de todos los avances que están surgiendo en este mundo tan dinámico. Sentimos que los pacientes, protagonistas de la enfermedad, han cogido las riendas del desarrollo de la terapia y este es un camino que nosotros queremos compartir.

Como la diabetes es un mundo en continua evolución este libro debe ser analizado en el contexto en el que se ha escrito, comienzos del año 2020 y estará abierto a una continua revisión.

Un cordial saludo.

Dra. Raquel Barrio
Diabetóloga Pediátrica

ÍNDICE

Pasa el cursor por uno de los títulos y haz click para ir al contenido



INTRODUCCIÓN

MÓDULO 1: El páncreas y sus hormonas

MÓDULO 2: Insulina: su secreción y acción

MÓDULO 3: Diabetes tipo 1: estadios y periodo de remisión

MÓDULO 4: Clínica y diagnóstico de diabetes tipo 1

MÓDULO 5: Métodos de medición de glucosa y objetivos de control

MÓDULO 6: Terapia insulínica generalidades

MÓDULO 7: Nutrición y diabetes

MÓDULO 8: Ejercicio y diabetes

MÓDULO 9: Tratamiento con bomba de insulina. Parada por predicción de hipoglucemia y asa cerrada híbrida

MÓDULO 10: Cálculo de la dosis de insulina y ajustes del tratamiento

MÓDULO 11: Hipoglucemia en el paciente con diabetes

MÓDULO 12: Hiperglucemia y cetosis

MÓDULO 13: Sueño y diabetes

MÓDULO 14: Situaciones especiales en pacientes con diabetes tipo 1

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) es la forma más frecuente de diabetes en la edad pediátrica. Ya en 1993, el estudio DCCT (Diabetes Control and Complications Trial) demostró que un mal control glucémico aumenta el riesgo de complicaciones crónicas tanto a nivel renal como retiniano como cardiovascular. Cuando la DM1 se inicia en la edad pediátrica o en el adulto joven, la evolución de la enfermedad es larga y el control metabólico es fundamental para prevenir la aparición de dichas complicaciones.

Se estima que, aproximadamente, 96.000 niños menores de 15 años desarrollan DM1 anualmente en el mundo.

Los avances en el tratamiento de la DM1 han llevado a disminuir el riesgo de complicaciones, retrasar el momento de aparición de las mismas y enlentecer su evolución, aumentando de forma global la calidad de vida de los pacientes.

La educación nutricional, con la valoración sistemática de los hidratos de carbono (HC) y la utilización de la ratio insulina/ración HC ha permitido optimizar la dosificación de insulina. La utilización actual del régimen de tratamiento basal-bolo con el régimen de múltiples dosis de insulina (MDI) o la infusión subcutánea continua de insulina (ISCI) y la monitorización continua de glucosa (MCG) facilita la obtención de un mejor control metabólico. Pero es la educación diabetológica apropiada y continuada, impartida a los pacientes y las familias, la que permitirá conseguir los objetivos de un excelente control con una buena calidad de vida.

La educación diabetológica es el principal instrumento terapéutico para conseguir la implicación del entorno familiar en el cuidado de los pacientes pediátricos con diabetes.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

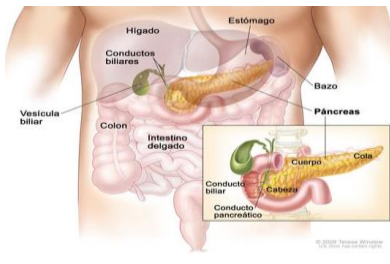
MÓDULO 1: PÁNCREAS Y SUS HORMONAS

1. ¿QUÉ ES EL PÁNCREAS Y CUÁL ES SU FUNCIÓN?
2. ¿QUÉ ES LA INSULINA?
3. ¿QUÉ ES EL PÉPTIDO C?
4. ¿QUÉ ES EL GLUCAGÓN?
5. ¿CÓMO REGULA EL PÁNCREAS EL CONTROL DE LA GLUCOSA EN EL ORGANISMO?
6. ¿QUÉ PAPEL JUEGA EL HÍGADO EN EL CONTROL DE LA GLUCOSA?
7. ¿QUÉ SON LOS CUERPOS CETÓNICOS?

1. ¿QUÉ ES EL PÁNCREAS Y CUÁL ES SU FUNCIÓN?

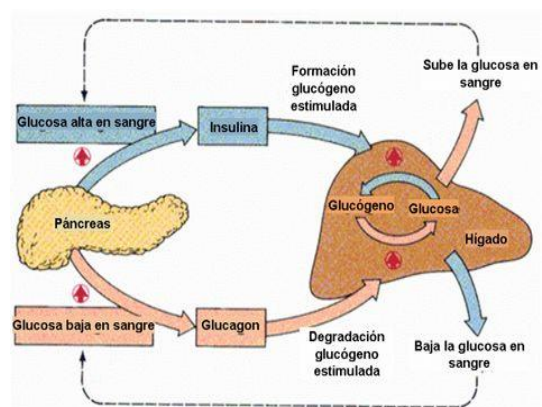
El páncreas es un órgano que está situado en el abdomen, en una zona posterior al estómago y rodeado en parte por el intestino.

El páncreas se encarga de producir y verter al intestino delgado enzimas (*lo que se conoce como **función exocrina***) que contribuyen a la digestión de los alimentos, principalmente proteínas y grasas, pero también de los hidratos de carbono, así como de segregar hormonas (***función endocrina***) principalmente la insulina y el glucagón, ambas hormonas tienen acciones antagónicas.



En un organismo sano, el nivel de glucosa se mantiene estable en un rango estrecho (*entre 70 y 100 mg/dl durante la noche y en ayunas y no superior a 140 mg/dl*

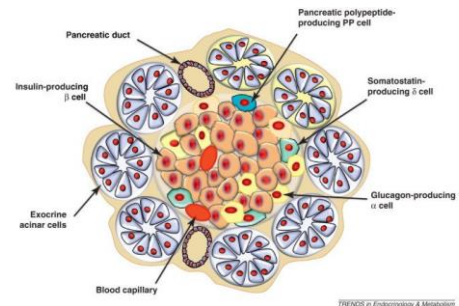
a las 2 horas de una ingesta) a pesar de la alimentación, el ejercicio, el estrés... etc. Todo ello mediante la producción regulada de insulina y glucagón que son vitales para mantener dicho equilibrio.



Cuando se elevan los niveles de glucosa en el organismo se libera insulina para regularlo y se inhibe la producción de glucagón y a la inversa, cuando descienden los niveles de glucosa.

2. ¿QUÉ ES LA INSULINA?

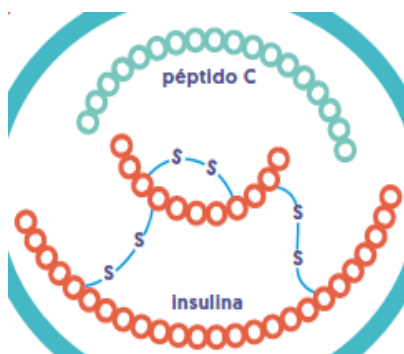
La insulina es una hormona producida por las células beta del páncreas en los islotes de Langerhans (constituyen el 60% del islote) cuya función principal es intervenir en el metabolismo de la glucosa (hidrato de carbono) que proviene de la alimentación o la producida dentro del organismo.



La insulina permite la entrada de glucosa en las células, fundamentalmente musculares y grasas, para que tengan energía y al tiempo favorece el almacenaje de glucosa en forma de glucógeno en el hígado y en el músculo, principalmente. Cuando se ha acumulado suficiente glucógeno, el resto de la glucosa, facilitado por la insulina, se transforma en grasa que queda almacenada en los adipocitos (*células grasas*).

3. ¿QUÉ ES EL PÉPTIDO C?

El péptido C se produce en la célula beta del páncreas junto a la insulina y se segregan unidas, lo que se conoce como **proinsulina** (*el péptido C une las dos cadenas de la insulina y al ser secretada se separa de ellas*).



Ambos: insulina y péptido C son secretados en cantidades equivalentes. Por eso, la determinación del péptido C puede mostrar cuánta insulina está produciendo la célula beta. Su determinación es útil porque el péptido C tiende a permanecer en el organismo más tiempo que la insulina (*20 a 30 minutos vs 3 a 5 minutos*). Mientras la mitad de la

insulina es metabolizada por el hígado en el primer paso del metabolismo, el péptido C tiene poco aclaramiento hepático y se excreta (*elimina*) exclusivamente por el riñón.

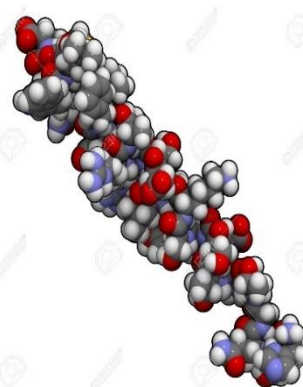
En las personas con diabetes tratadas con insulina la determinación de insulina en sangre puede estar enmascarada por la insulina exógena administrada. Por lo tanto, el péptido C es un buen marcador de la producción de insulina por el organismo.

La valoración de la reserva pancreática puede hacerse mediante la determinación basal de péptido C o tras su estimulación.

En concentraciones normales, el péptido C mejora el flujo sanguíneo microvascular (*vasos pequeños*) y la función endotelial de esos vasos (*libera óxido nítrico*). Por lo que vemos que este péptido tiene sus funciones.

4. ¿QUÉ ES EL GLUCAGÓN?

Es una hormona producida por las células alfa de los islotes pancreáticos que se libera cuando se precisa aumentar los niveles de glucosa (*por ejemplo, ante una hipoglucemia*). Actúa sobre el hígado facilitando la producción de glucosa. Esto, por ejemplo, ocurre durante el ayuno, lo que ayuda a preservar los niveles adecuados de glucosa durante la noche o tras periodos largos sin ingesta. Si no tenemos glucagón suficiente utilizamos las grasas como fuente de energía.



5. ¿CÓMO REGULA EL PÁNCREAS EL CONTROL DE LA GLUCOSA EN EL ORGANISMO?

Los niveles de glucosa se mantienen en el organismo en unos límites estrechos, para ello debe haber un equilibrio en la secreción de insulina y la secreción de glucagón. Si los niveles de glucosa bajan se inhiben la producción de insulina y aumenta la liberación de glucagón. Si los niveles de glucosa aumentan, el páncreas libera insulina de forma rápida y se inhibe la secreción de glucagón.

La glucosa es una de las principales fuentes de energía del organismo, siendo prácticamente el único sustrato del tejido cerebral.

6. ¿QUÉ PAPEL JUEGA EL HÍGADO EN EL CONTROL DE LA GLUCOSA?

La insulina segregada por el páncreas pasa por la vía porta inicialmente al hígado donde ejerce el 50% de su efecto. Esto indica la importancia del hígado en el control de la glucosa.

El hígado actúa como depósito de glucosa y este se hace en forma de glucógeno (*favorecido por la acción de la insulina*) que constituye la reserva para cuando se precisa glucosa. Cuando necesitamos que el glucógeno se transforme en glucosa juega un papel importante el glucagón. Si no hay reservas de glucógeno se consumen grasas y se producen cuerpos cetónicos.

7. ¿QUÉ SON LOS CUERPOS CETÓNICOS?

Como ya hemos comentado, cuando las reservas de glucógeno se agotan, y no hay glucosa disponible, el organismo necesita aumentar el metabolismo de las grasas para obtener energía. En esta situación se generan los cuerpos cetónicos.

Esta situación puede ocurrir en pequeña medida habitualmente, en relación, por ejemplo, con el ayuno nocturno, y se considera fisiológico que pueda haber una pequeña cantidad de cuerpos cetónicos en sangre, hasta 0,5 mmol/L.

Cuando sí hay reservas de carbohidratos, pero éstas no pueden ser aprovechadas por las células por ausencia de insulina, ocurre algo muy parecido. Aumenta la obtención de energía a través de la oxidación de los ácidos grasos y se producen cuerpos cetónicos. Si esta situación se mantiene, los cuerpos cetónicos se acumulan en exceso y pueden alterar el pH sanguíneo, ya que son ácidos, y producir una situación progresiva que puede llevar a una situación grave de cetoacidosis.

Así pues, si los cuerpos cetónicos están elevados quiere decir que el organismo no está siendo capaz de utilizar la glucosa como fuente de energía, bien por falta de glucosa o bien por falta de insulina.

Hace años se consideraba que los cuerpos cetónicos sólo eran sustancias de desecho, hoy sabemos que además pueden ser utilizados como sustrato energético por el cerebro, el corazón y en pequeña medida por otros tejidos.

Los cuerpos cetónicos pueden medirse en sangre y en orina. Lo que mejor indica la situación en un determinado momento es la valoración de cuerpos cetónicos en sangre (*cetonemia*). Esta valoración la puede hacer el propio paciente mediante tiras reactivas específicas y un aparato de medición.

Valores de los cuerpos cetónicos

Normal	< 0,5 mmol/mol
Ligeramente elevado	0,6-1 mmol/mol
Riesgo de cetoacidosis	1-3 mmol/mol
Acidosis importante	>3 mmol/mol

Si la glucosa está muy alta y los cuerpos cetónicos muy positivos indican que hay déficit importante de insulina y que hay que actuar con rapidez.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 2: INSULINA: SU SECRECIÓN Y ACCIÓN

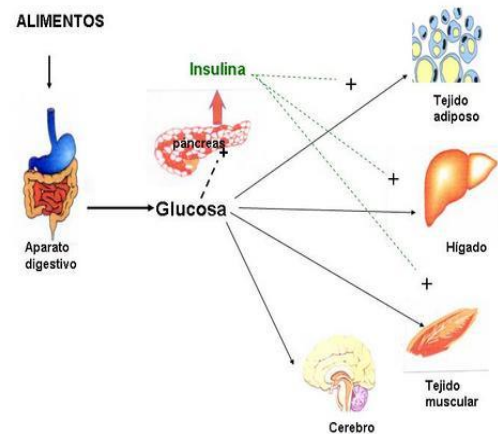
1. FUNCIONES DE LA INSULINA
2. SECRECIÓN FISIOLÓGICA (NORMAL) DE INSULINA

1. FUNCIONES DE LA INSULINA

Como hemos expuesto en el módulo anterior, la insulina es una hormona producida por las células beta del páncreas en los islotes de Langerhans cuya función principal es intervenir en el metabolismo de la glucosa que proviene de la alimentación o la producida dentro del organismo. Pero tiene más acciones. Entre las principales están:

1. Sobre los hidratos de carbono

- Facilita la entrada de glucosa en las células para aportar energía (*en las células del cerebro la glucosa entra sin necesidad de insulina*).
- Facilita el depósito de glucosa en forma de glucógeno en el hígado y los músculos, principalmente.
- Interviene en la transformación del exceso de glucosa en grasa y su acúmulo en los adipocitos.

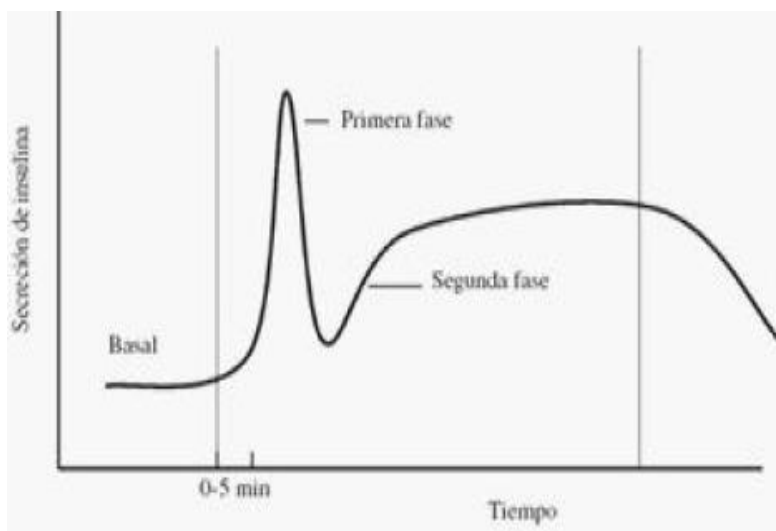


2. Sobre las grasas y las proteínas

- Facilita la formación de grasas (lipogénesis)
- Inhibe la escisión de las grasas en ácidos grasos (lipólisis)
- Facilita el transporte de aminoácidos a las células que son la base para la formación de proteínas

2. SECRECIÓN DE INSULINA

La secreción de insulina por la célula beta se hace en pulsos y se produce en dos fases: una **fase rápida o precoz** (*a partir de la insulina ya almacenada en las vesículas de la célula beta*) que es proporcional a los niveles de glucosa de la sangre, comienza a los 20-30 segundos después del estímulo y se mantiene 4 a 6 minutos y una **2ª fase más tardía** (*unos 10 a 15 minutos después*) que viene de la insulina de nueva producción por la célula beta, que es más mantenida.



El principal estímulo de secreción de insulina es la glucosa, pero también la estimulan ciertos aminoácidos y las hormonas gastrointestinales denominadas **incretinas** que se liberan en el intestino al contacto con los nutrientes y aumentan el poder secretor de insulina por la glucosa.

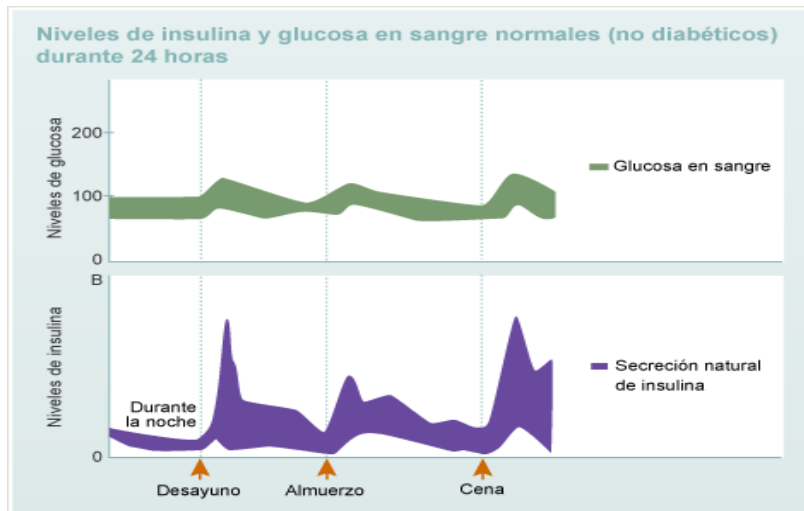
Existe un fenómeno denominado **GLUCOTOXICIDAD** (*toxicidad por el exceso de glucosa*) que indica que si la célula beta está expuesta a estímulos muy altos de glucosa se altera y ésta no sigue produciendo insulina de manera proporcional al nivel de glucosa y además la respuesta de los tejidos a la insulina está disminuida (resistencia a la insulina).

Secreción de insulina lo largo de las 24 horas del día

En realidad, el cuerpo produce un único tipo de insulina, sólo que en determinados momentos produce mayores cantidades que en otros. La distinción entre necesidades de insulina basal (*necesaria cuando no se come y a lo largo de la noche*) y de insulina en bolos (*necesaria para cubrir las comidas*) nos sirve para en el tratamiento con múltiples dosis de insulina o bomba de insulina, calcular las dosis de insulina lenta o la cantidad de insulina en bombas para cubrir las necesidades de insulina basal y las dosis

de insulina rápida para cubrir las necesidades de insulina para las comidas o ante hiperglucemias. Distinguimos entonces entre secreción basal y la estimulada por la ingesta.

Secreción basal que es la que cubre la noche y los periodos tardíos posteriores a la



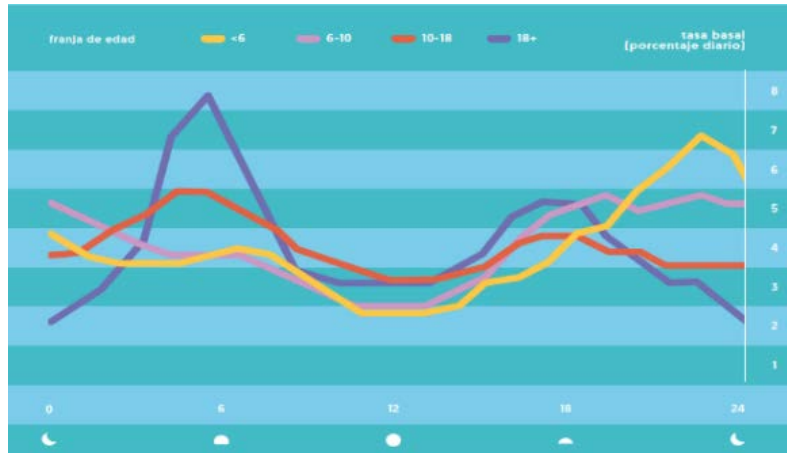
ingesta para regular la salida de glucosa hepática y metabolizar dicha glucosa. Las necesidades de insulina basal, son variables entre personas y a lo largo de las 24h.

La secreción estimulada por la ingesta es rápida y proporcional a la misma. Cuando comemos, el páncreas produce mayores cantidades de insulina, pues se estimula no solo por el aumento de glucosa en sangre sino también por la secreción de incretinas (*hormonas gastrointestinales que se segregan en el intestino por estímulo de la ingesta de carbohidratos, proteínas y grasas*).

A estas producciones de insulina puntuales, en mayores cantidades las llamamos bolos de insulina. En el tratamiento con bomba de insulina programamos de manera separada la tasa basal y los bolos.

Patrones de necesidades basales de insulina

Las necesidades basales de insulina varían en las distintas edades de la vida, con variaciones a veces muy marcadas a lo largo de las 24 horas. Esto hace difícil su sustitución en las personas con diabetes, sobre todo, cuando se utilizan para la sustitución de la insulina basal la insulina de acción prolongada, esto mejora con la administración de insulina mediante sistemas de infusión continua (*bombas de insulina*).



[VOLVER AL ÍNDICE](#)

MÓDULO 3: DIABETES TIPO 1: ESTADIOS Y PERIODO DE REMISIÓN

1. ¿QUÉ ES LA DIABETES?
2. TIPOS DE DIABETES
3. DIABETES TIPO 1
 - FASES DE LA DIABETES
 - PERIODO DE REMISIÓN
4. RIESGO DE PADECER DIABETES TIPO 1

1. ¿QUÉ ES LA DIABETES?

La diabetes mellitus (DM), consiste en un grupo complejo de enfermedades metabólicas que tienen en común la elevación crónica de la glucosa en sangre (**hiperglucemia**). Puede ser debido a un defecto en la secreción y/o acción de la insulina que lleva a anomalías en el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y proteínas.

La diabetes no es una enfermedad única, sino que engloba a un grupo heterogéneo de alteraciones del metabolismo de los hidratos de carbono con distinto patrón de influencia genética, así como diferentes causas y mecanismos involucrados.

Las formas más frecuentes son:

- **La diabetes tipo 1 (DM1)** que se caracteriza por un déficit en la secreción de la insulina (*este tipo constituye el 90% de la diabetes en la edad pediátrica en nuestro medio, pero el 50% de las DM1 se diagnostican en la edad adulta*)
- **La diabetes tipo 2 (DM2)** que resulta de la combinación de la resistencia a la acción de la insulina, así como una respuesta compensatoria inadecuada de la secreción de insulina al grado de resistencia (*es la más prevalente en los adultos y está muy ligada a la obesidad*).

2. TIPOS DE DIABETES

1. Diabetes tipo 1: autoinmune que lleva a un déficit de insulina
2. Diabetes tipo 2: con resistencia a la insulina y déficit de función de la célula beta
3. Diabetes monogénica: por alteración de algún gen relacionado con la función de la célula beta o con la acción de la insulina
4. Diabetes gestacional: que aparece durante el embarazo
5. Otros tipos de diabetes
 - Secundarias a enfermedades del páncreas exocrino
 - La diabetes relacionada con Fibrosis Quística
 - Diabetes relacionada con fármacos...etc.

3. DIABETES TIPO 1

La DM1 es una enfermedad crónica de origen autoinmune en el que sobre una base genética, ligada en el 50% a HLA (*antígeno leucocitario humano*) de riesgo (DR3-DR4), inciden factores ambientales implicados en la puesta en marcha de la respuesta autoinmune. Estos incluyen infecciones virales y bacterianas, factores dietéticos, déficit de vitaminas y nutrientes.

En ella existe un déficit marcado de insulina por lo que hay que administrarla de manera exógena y hay presencia de uno o más marcadores de esta inmunidad (anticuerpos GAD, IA2, Anti-insulina o antireceptor 8 del zinc). Los autoanticuerpos están presentes en el 90-95% de los pacientes con DM1 al diagnóstico. Su titulación disminuye con la evolución.

La diabetes es un proceso progresivo y se distinguen varios estadios en su evolución.

Estadios de la diabetes

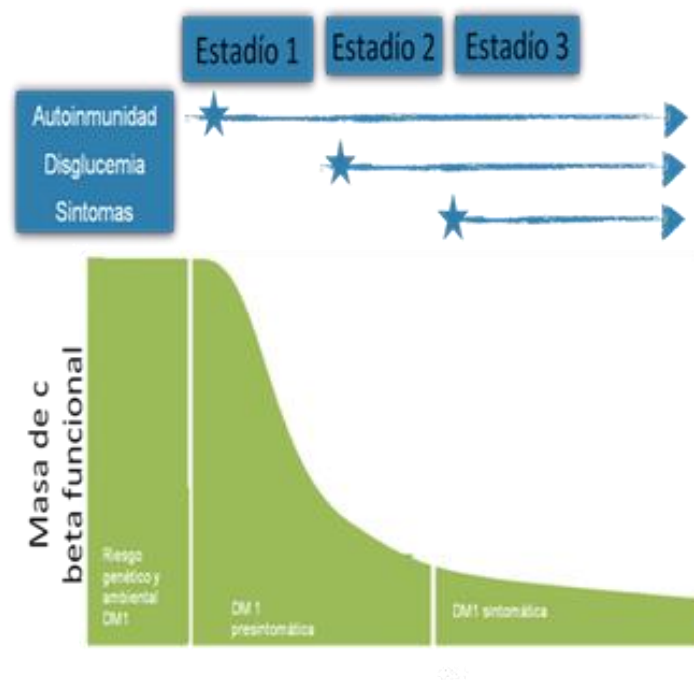
Se han identificado en la DM1 tres estadios antes de la diabetes clínica y un pre-estadio 1 que incluye individuos con predisposición genética a la autoinmunidad contra los islotes pancreáticos en quienes los autoanticuerpos son aún indetectables. La masa funcionante de células beta va disminuyendo a lo largo de los distintos estadios de la diabetes.

Estadio 1: presencia de múltiples auto-anticuerpos (2 o +), niveles normales de glucosa, sin síntomas. Duración de meses a años.

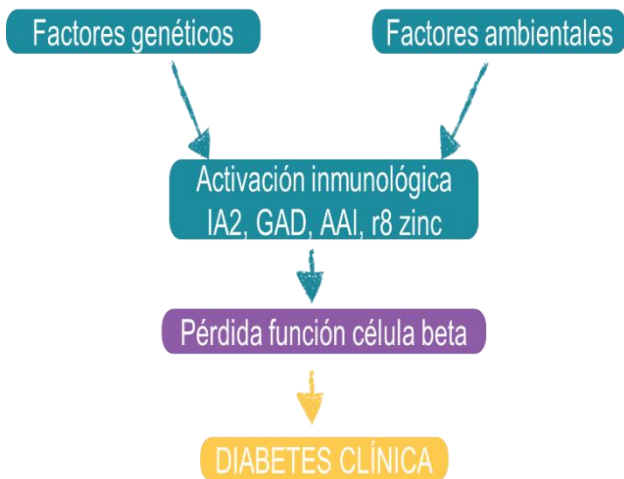
Estadio 2: presencia de múltiples autoanticuerpos, con aumento de los niveles de glucosa a niveles en rango no diabético y sin síntomas.

Estadio 3: la presencia de múltiples autoanticuerpos, aumento en los niveles de glucosa en rango de diabetes y síntomas de diabetes.

Algunos añaden un estadio 4: diabetes tipo 1 de larga evolución



La duración de estos estadios es variable. La mayoría de los niños con múltiples anticuerpos progresan a diabetes en los siguientes 15 años. Por ahora, ninguna intervención ha probado su utilidad para la prevención o enlentecimiento de la progresión a DM1 y no se debe realizar cribado ni intervenciones en esas fases fuera de estudios controlados.



En resumen: en la génesis de la DM1 intervienen muchos factores: susceptibilidad genética (el HLA confiere el 50% del riesgo, en población caucásica “DR3/DQ2 o DR4/DQ8 o DR3/DQ2-DR4/DQ8”, factores ambientales desencadenantes no bien conocidos (*infecciones por enterovirus, componentes nutricionales y/o químicos*) y factores inmunológicos.

Hay diferencias en cuanto a la génesis y progresión de la diabetes tipo 1 si esta comienza en los primeros años de la vida o en la vida adulta. Una autoinmunidad más agresiva en los niños más pequeños lleva a una más veloz y profunda pérdida de células beta explicando por qué la progresión a diabetes tipo 1 es más rápida y se llega con menor función de las células beta, en la fase preclínica (*y por consiguiente con mayor frecuencia de CAD al diagnóstico que en adultos*). Después del diagnóstico de DM1, las células beta fallan de manera más rápida en los pacientes más jóvenes y el periodo de remisión parcial es más corto en el niño pequeño.

Periodo de remisión parcial en la diabetes tipo 1

Tras el diagnóstico y control de la diabetes, en días o unas pocas semanas, disminuyen las necesidades de insulina, ya que las células beta recuperan parte de su función, al disminuir el efecto tóxico de la hiperglucemia sobre las mismas (*con disminución del ataque autoinmune*) y a la mejoría en la respuesta a la insulina al controlarse la glucemia.

A este periodo se le conoce como **periodo de remisión parcial**. La remisión la consiguen alrededor del 50-70% de los pacientes y es transitoria. Se ha visto que a largo plazo los que hacen remisión tienen ventajas sobre los que no la hacen. Cuando el péptido C basal > 0,2 ng/ml o tiene una buena respuesta a un estímulo, indica presencia de reserva pancreática.

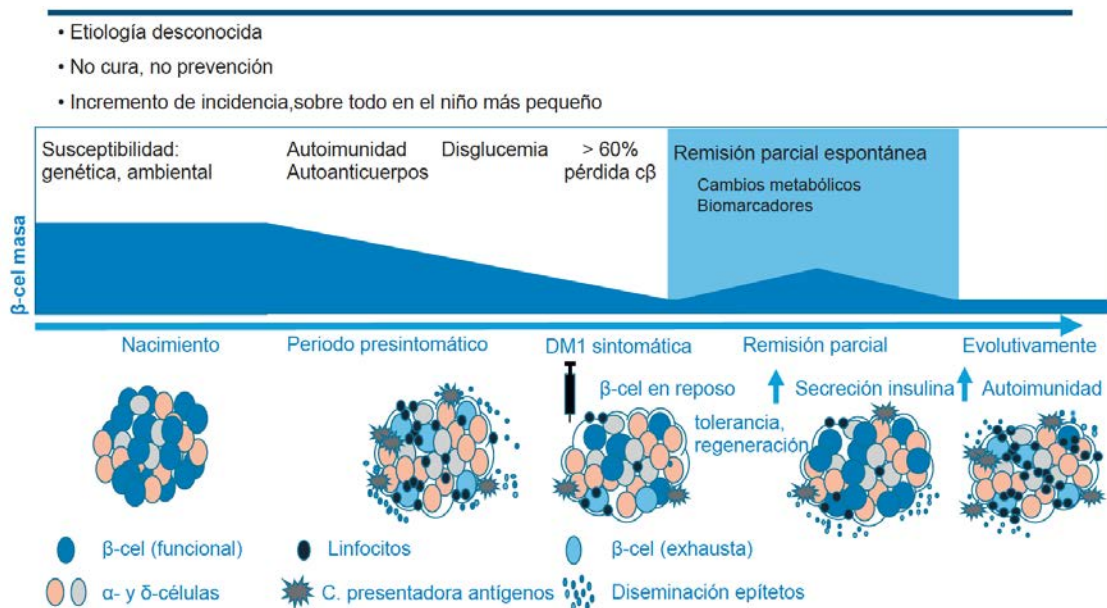
- El periodo de remisión se define internacionalmente mediante una fórmula que ajusta la dosis de insulina a la HbA1c y se corresponde a unas necesidades de insulina $< 0,3 \text{ u/kg/día}$.

$$\text{IDAA1c} = \text{HbA1c\%} + 4 \times (\text{dosis insulina u/kg/día}) = \leq 9 \text{ periodo de remisión}$$

Es importante conseguir y mantener el periodo de remisión ya que tiene implicaciones a corto y largo plazo: facilita el control de la diabetes, disminuye el riesgo de complicaciones crónicas de la misma, disminuye el riesgo de sufrir hipoglucemia grave, mejora el crecimiento en la infancia y el perfil lipídico. Este periodo precisa un tratamiento intensivo para evitar perder la reserva (*la monitorización continua de glucosa es muy útil*) y prolongar la remisión.

Fonolleda et al. Hormone Research 2017

Historia natural (DM1)



4. RIESGO DE PADECER DIABETES TIPO 1

El riesgo de diabetes tipo 1 según Insell y cols, (Diabetes Care 2015) sería:

- HLA riesgo (DR3-DR4 o DR3/DR4) o familiar con DM1: **riesgo del 5%**.
- HLA riesgo + familiar con DM1: **riesgo de 10-20%**.
- Múltiples familiares con DM1: **riesgo de 20-25%**
- Múltiples familiares con DM1 + HLA riesgo: **riesgo hasta el 50%**
- Gemelo de paciente con DM1+ HLA de riesgo o hermano con DM1 + HLA de riesgo: **riesgo hasta el 30-70%**

En los gemelos homocigotos la concordancia de diabetes es mayor, cuanto menor edad tiene al diagnóstico de la diabetes el gemelo afecto.

En las personas seguidas por tener autoinmunidad positiva o HLA de riesgo se hace el diagnóstico clínico de diabetes más precozmente, con menor HbA1c y menor riesgo de cetoacidosis diabética.

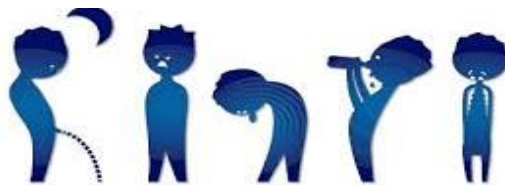
Cuanto menor edad tiene el paciente al diagnóstico mayor es la influencia genética.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 4: CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO DE LA DIABETES

1. CLÍNICA DE DIABETES
2. DIAGNÓSTICO DE LAS ALTERACIONES HIDROCARBONADAS
 - A. ALTERACIÓN DE LA GLUCEMIA EN AYUNAS
 - B. ALTERACIÓN DE LA TOLERANCIA A LA GLUCOSA
 - C. CRITERIOS BIOQUÍMICOS DE DIABETES
3. ¿QUÉ ES LA HBA1C?

1. CLÍNICA DE DIABETES



- ♥ La historia típica comienza unas 2 a 6 semanas antes del diagnóstico
 - Poliuria (*orinar mucho*) con nicturia (*orinar por la noche*). [*En niños que ya controlaban el esfínter vesical pueden perderlo sobre todo por la noche*].
 - Polidipsia (*beber mucho*)
 - Cambios en el apetito (*niños pequeños a veces poco apetito y en general, aumento de apetito*)
 - Pérdida de peso
 - Cansancio

Puede haber un comienzo atípico lo que hace que el diagnóstico sea más tardío y con más frecuencia en cetoacidosis diabética (CAD). Esto ocurre con más frecuencia en los niños más pequeños.

El comienzo también depende de la edad. En general, los niños más pequeños tienen un comienzo más rápido con mayor riesgo de CAD. Otros pacientes tienen un comienzo más lento a lo largo de meses.

El diagnóstico y el inicio del tratamiento deben ser precoces. La forma de debut influye no solo en el riesgo en ese momento si no en el control posterior de la diabetes.



2. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS

Los criterios diagnósticos de **diabetes DM1** están basados en medidas de glucosa en plasma sanguíneo en el laboratorio.

1. Determinación de glucemia al azar

- glucemia ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l)
- con o sin presencia de síntomas de diabetes: poliuria + polidipsia + nicturia/enuresis + pérdida de peso + astenia.

En las formas más graves pueden llegar a cetoacidosis (CAD) y hasta el coma. Si existen cuerpos cetónicos significativos en el momento del diagnóstico el tratamiento es urgente para evitar el desarrollo de CAD.

2. Si no existen síntomas

- glucemia en ayunas (mínimo 8 h) ≥ 126 mg/dl (7,0 mmol/l) o
- glucemia 2 h. de una sobrecarga oral de glucosa (SOG) ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l) en dos ocasiones.

ES RARA LA NECESIDAD DE HACER UNA SOBRECARGA ORAL DE GLUCOSA (SOG) PARA EL DIAGNÓSTICO DE DM1.

3. HbA1c $\geq 6,5\%$ (realizada en el laboratorio, estandarizada IFCC y DCCT), si es inferior no excluye el diagnóstico.

En pediatría no está clara la utilización de la HbA1c como un criterio aislado para el diagnóstico de diabetes.

La hiperglucemia detectada en contexto de enfermedad aguda, traumatismo u otras situaciones de estrés, puede ser transitoria y no debe ser clasificada como diabetes.

Definición analítica de las fases previas a la diabetes

Glucemia normal en ayunas < 100 mg/dl (5,6 mmol/l)]

Glucemia normal a 2 h SOG < 140 mg/dl (7,8 mmol/l)

Alteración de la glucosa en ayunas (AGA)

Glucemia ayunas 100-125 mg/dl (5,6-6,9 mmol/l)

Alteración de la tolerancia a la glucosa (ATG)

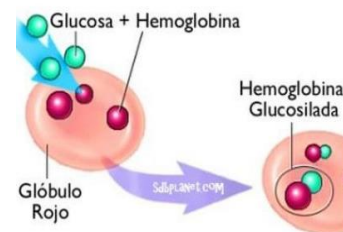
Glucemia a las 2 h SOG 140-200 mg/dl (7,8-11,1 mmol/l)

3. ¿QUÉ ES LA HEMOGLOBINA GLICADA O HBA1C?

La glucosa se une de manera irreversible a la hemoglobina que circula en la sangre dentro de los glóbulos rojos (*estos tienen una vida media de 120 días*) formando la hemoglobina glicada (HbA1c).

Por tanto, el nivel de HbA1c refleja el promedio de glucosa de los últimos 2-3 meses. Lo que más influye son las 4 semanas previas.

Los últimos días no influyen pues la glicación reciente es reversible.



LA HBA1C ES EL MARCADOR INDIRECTO CLAVE PARA EL VER EL RIESGO DE DESARROLLAR DE COMPLICACIONES A LARGO PLAZO EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS TIPO 1.

Pero utilizarla como dato único del control de la diabetes presenta una serie de limitaciones: falta de información sobre las desviaciones agudas de la glucemia y sobre las complicaciones agudas de la misma (hipoglucemia e hiperglucemia). Asimismo, situaciones tales como anemias, deficiencia de hierro, hemoglobinopatías y el embarazo, pueden alterar las medidas de HbA1c.

Pese a ello, es la única herramienta evaluada prospectivamente para valorar el riesgo de complicaciones de la diabetes, por lo que su importancia en la toma de decisiones clínicas no debe infravalorarse, sino que debe ser el complemento a los datos de glucosa medidos mediante monitorización continua de glucosa o múltiples glucemias capilares diarias.

EL OBJETIVO DE HBA1C EN LA ACTUALIDAD Y PARA TODAS LAS EDADES ES < 7% (53 MMOL/MOL). SIN EMBARGO, ESTE OBJETIVO DEBE SER INDIVIDUALIZADO.

Hay que intentar conseguir un nivel de HbA1c tan bajo como se pueda sin incrementar el riesgo de hipoglucemia y con buena calidad de vida.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 5: OBJETIVOS DE CONTROL GLUCÉMICO EN LA DIABETES

MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA GLUCOSA Y SU VALORACIÓN.

1. OBJETIVOS DE CONTROL GLUCÉMICO Y HBA1C
2. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE GLUCOSA
 - A. MONITORIZACIÓN CONTINUA DE GLUCOSA
 - B. GLUCEMIAS CAPILARES
3. PROGRAMAS DE DESCARGA DE DATOS Y SU VALORACIÓN

La tecnología, en la actualidad, es parte integral del tratamiento de la diabetes tipo 1. Incluye la utilización de Apps, de plumas inteligentes, de bombas de insulina, la monitorización continua de glucosa (MCG), las bombas dirigidas por la MCG con parada por predicción de hipoglucemia, y los sistemas de asa cerrada híbridos.

Esta tecnología ha hecho posible un mejor control de la diabetes con unos objetivos más estrechos para acercarnos lo más posible a la NORMOGLUCEMIA sin riesgos y con buena calidad de vida.

1. OBJETIVOS DEL CONTROL GLUCÉMICO Y HBA1C

El objetivo debería ser alcanzar la **normoglucemia** para así evitar las complicaciones crónicas de la diabetes

- ♥ Los objetivos del tratamiento de la diabetes deben ser siempre individualizados, aunque existan unos objetivos generales dados por las sociedades científicas, siempre hay que evitar las complicaciones agudas y preservar la buena calidad de vida.
- ♥ Estos objetivos siempre son posible alcanzarlos, aunque las estrategias pueden ser diferentes según cada persona. Es importante tenerlos en cuenta para adecuar nuestra terapia.

OBJETIVOS EN LA EDAD PEDIÁTRICA PROPUGNADOS POR LA SOCIEDAD INTERNACIONAL DE DIABETES DEL NIÑO Y ADOLESCENTE (ISPAD) EN EL AÑO 2018 Y ADA 2020

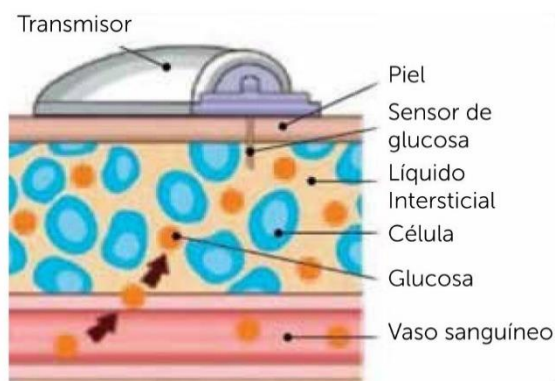
- HbA1c <7% (medida cada 2-3 meses).
 - Este objetivo debe ser tan bajo como sea posible sin incrementar el riesgo de hipoglucemia y con buena calidad de vida.
 - Objetivos de HbA1c deben ser más bajos en el periodo de remisión de la diabetes.
- Glucemia en ayunas entre 70-130 mg/dl
- Glucemia a los 60-120 minutos de la ingesta < 180 mg/dl
- Glucemia al irse a la cama entre 80-140 mg/dl



ESTOS OBJETIVOS SON AMPLIOS Y HAY QUE INDIVIDUALIZARLOS

2. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE GLUCOSA

Monitorización continua de glucosa intersticial (MCG)



El reciente desarrollo de sistemas de medición continua de glucosa intersticial fiables y precisos ha supuesto una revolución en el tratamiento de la enfermedad con mejoría del control de la diabetes y de la calidad de vida del paciente, al tiempo que es una nueva arma para la investigación.

Los sistemas de monitorización continua de glucosa miden, mediante sensores (*filamentos*) que se introducen debajo de la piel, la glucosa en el líquido intersticial (*el que está entre las células del tejido subcutáneo*) que es distinto a la glucemia capilar, por lo que los valores pueden no coincidir sobre todo en momentos de cambio. Estos sistemas tienen además un transmisor que envía la señal al receptor, que puede ser un monitor, una bomba o un teléfono móvil, donde podemos ver el valor de la glucosa y otras informaciones como la curva y las flechas de tendencia. Estos sensores pueden colocarse en el brazo, abdomen o la zona glútea según la edad y tipo de sensor.

Nos informan de manera continua de las fluctuaciones de la glucosa, mostrando sus resultados cada varios minutos, con flechas de tendencia que predicen su evolución basada en los datos de los 15 minutos previos. La duración es variable entre 7 y 14 días. Alguno de los sistemas tiene alertas que se pueden programar por parte del paciente o familia y que ayudan a estar pendientes de los cambios de niveles de glucosa

La MCG puede ser a tiempo real que vemos los datos de manera continua y la monitorización flash o a demanda en la que se ven los datos cuando pasamos el receptor o el móvil.



Foto: Abbott

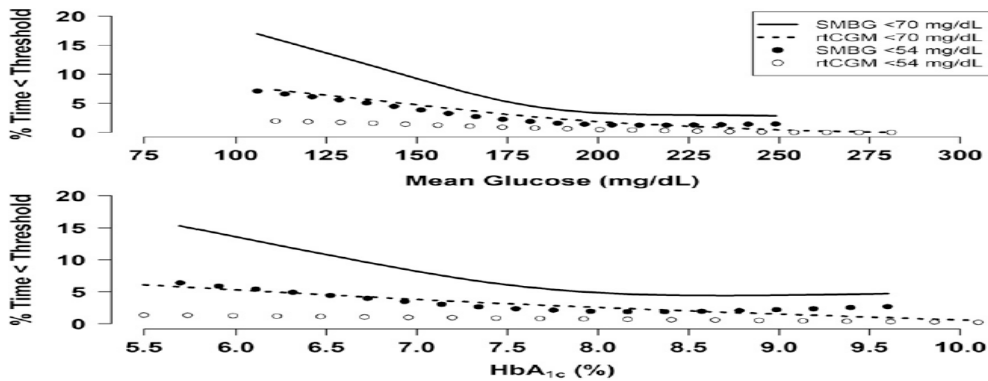
También existen sistemas de monitorización ciega o retrospectiva que puede ser utilizada por el equipo diabetológico para analizar una determinada situación.

Existen distintos sistemas de monitorización continua/o a demanda de glucosa que durante la educación diabetológica serán explicados en profundidad analizando el más indicado para cada paciente.

Los datos de la monitorización pueden y deben ser analizados de manera retrospectiva para sacar conclusiones necesarias para el ajuste del tratamiento.

Su utilización ha aumentado rápidamente en los últimos años como consecuencia de las mejoras en la exactitud de los sensores, la mayor comodidad y facilidad de uso y la ampliación de la financiación.

Numerosos estudios han demostrado beneficios clínicos significativos del uso de la MCG en personas con diabetes. Entre ellos, recientemente, la disminución del riesgo de hipoglucemia en pacientes tratados con múltiples dosis de insulina.



SMBG: glucemias capilares

rCGM: monitorización continua de glucosa a tiempo real.

Liver N et al. Diabetes Care 2020;43:53-58

La MCG supone un cambio en la manera de cómo interpretar la información, no solo las cifras, sino también las tendencias y las gráficas para lo que se precisa una formación específica.



	Freestyle Libre /Eversense	Dexcom G6	Guardian sensor 3 Medtronic	REGLA
Aumenta > 3 mg/dL/min		↑↑	↑↑↑	+100
Aumenta 2-3 mg/dL/min	↑ *	↑	↑↑	+75
Aumenta 1-2 mg/dL/min	↗	↗	↑	+50
Varia < 1 mg/dL/min	→	→		- 50
Disminuye 1-2 mg/dL/min	↘	↘	↓	- 75
Disminuye 2-3 mg/dL/min	↓	↓	↓↓	- 100
Disminuye > 3 mg/dL/min		↓↓	↓↓↓	- 100

Recientemente se ha publicado un consenso elaborado por un grupo de profesionales expertos a nivel internacional, indicando como interpretar y registrar los datos procedentes de la MCG, estandarizándolos, estableciendo no solo estrategias sistemáticas para evaluarlos y generar recomendaciones, apuntando también cuales son los objetivos a alcanzar. Todo ello, facilita el análisis del gran volumen de datos e informes que los sistemas de MCG proporcionan y se basa en la evidencia, ya existente, que demuestra como la consecución de los objetivos propuestos se correlaciona con menor riesgo de desarrollo y progresión de las complicaciones crónicas de la diabetes y del número de hipoglucemias graves y no graves.

La utilización de los sistemas de monitorización continua de glucosa intersticial a tiempo real (MCG) o sistema de monitorización a demanda (Sistemas Flash) debe ser generalizada y especialmente en aquellos pacientes con hipoglucemias inadvertidas o labilidad glucémica. Con estos sistemas, el paciente puede actuar con un conocimiento profundo de cómo adaptar la insulina a la ingesta, ejercicio, estado emocional... etc. Para una correcta actuación es imprescindible la educación diabetológica específica.

TODOS LOS PACIENTES CON DIABETES TIPO 1 DEBERÍAN TENER ACCESO A LA MCG DESDE EL DIAGNÓSTICO.

En caso de no poder acceder a ello, se precisa la realización de **6 a 10 controles de glucemia capilar al día, pre y postingesta y nocturnas**, así como en situaciones de hipo e hiperglucemia y ante ejercicio.

Todo paciente, tras la descarga de su MCG, debe analizar junto a su equipo diabetológico y con su familia, los datos para ajustar todos los aspectos del tratamiento. Para un correcto análisis de los mismos, el paciente debe recoger las dosis de insulina, la ingesta, el ejercicio realizado, las situaciones de estrés o enfermedad y la menstruación, así como los episodios de hipoglucemia y como actuó. Estos datos no deben ser utilizados para juzgar al paciente sino para discutir la variabilidad y buscar

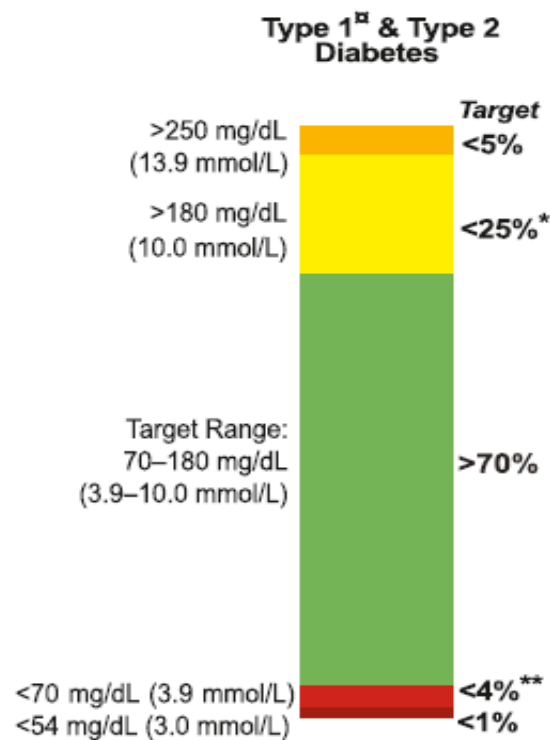
estrategias de actuación y en posteriores consultas analizar la respuesta a dichos cambios. La revisión de los datos debe ser realizada también con frecuencia en casa por el paciente.

Los parámetros y objetivos a analizar según los consensos de las sociedades científicas internacionales relacionadas con la diabetes 2019 son:

OBJETIVOS INTERNACIONALES

Battelino et al. Diabetes Care 2019

Datos 14 días con más del 70% datos registrados por el sensor



Battelino T.et al Diabetes Care 2019

Hipogluc < 54 mg/dl < 1%	Hipogluc < 70 mg/dl < 4%	Rango 70-180 mg/dl > 70%	Hiper gluc > 180 mg/dl < 25%	Hiper gluc > 250 mg/dl < 5%
	Media <154 mg/d	DE <29	CV <36%	

ADEMÁS, VALORAREMOS EL TIEMPO EN OBJETIVO INDIVIDUALIZADO: ESTE DEBE SER TAN ALTO COMO SE PUEDA CONSEGUIR SIN INCREMENTAR EL RIESGO DE HIPOGLUCEMIAS.

Monitorización de glucosa a distancia

Algunas aplicaciones permiten la visualización de los datos de monitorización de glucosa procedentes de los sistemas de monitorización continua o de glucómetros que transmitidos a través de redes móviles, permiten que los padres o cuidadores del niño con diabetes puedan conocer los niveles de glucosa en tiempo real,

Es muy importante poder utilizar estos sistemas que permiten dicha visualización a tiempo real, sobre todo en la edad pediátrica, para el soporte en la toma de decisiones, minimizar riesgos y mejorar el control de la diabetes y además aportar tranquilidad a los padres y cuidadores.

3. PROGRAMAS DE DESCARGA Y ANÁLISIS

La descarga de los datos desde los aparatos o sistemas tales como las bombas y los monitores de glucosa a la nube y a los ordenadores permite al usuario y al profesional revisar los datos estadísticos y visualizar los patrones de glucosa a tiempo real y de manera retrospectiva para ajustar el tratamiento.

La valoración de estos datos deben hacerlo no solo los profesionales, sino también los pacientes (*en el caso de los niños, sus familiares*) en su domicilio con una cierta periodicidad para optimizar el tratamiento buscando el patrón individual, al tiempo sirven

de material educativo y motivador. Cuando esto se realiza de manera habitual, se ha demostrado que permite mejorar el control glucémico y la HbA1c.

Los estudios demuestran que la valoración de los datos mediante programas de descarga no se realiza con frecuencia por parte de los pacientes, perdiendo, en parte, un valor añadido de la tecnología. La causa de esta escasa adherencia posiblemente se debe al desconocimiento de los programas o a no haber sido entrenados en su interpretación.

Los programas de descarga incluyen estadísticas, gráficos del día a día, gráficos de repetición de patrones, el sistema de análisis conocido como perfil de glucosa ambulatorio (AGP), y revisión de los parámetros de bombas y sensores.

Cada compañía ofrece sus programas de descarga (Medtronic: Carelink; Dexcom: Clarity y Diasend; Abbott: Libreview; Eversence: Diasend; Tidepool: este último de descarga gratuita que puede ser utilizado para varios sistemas.



Estos datos tienen que ser nuestros mejores aliados para ajustar todos los integrantes del tratamiento. Nos van enseñando la repercusión de cada aspecto del tratamiento: de la dosis de insulina, el efecto de la ingesta y del ejercicio, la repercusión de las emociones, y el efecto de las alteraciones del sueño.

La verdad es que, a veces, tener que analizar tantos datos puede suponer una carga importante, pero su conocimiento ayuda a la toma de decisiones. Se está iniciando la

utilización de sistemas automáticos de ayuda a las decisiones, lo que se conoce como inteligencia artificial, a través de la “machine learning” que significa máquina que aprende de patrones del paciente. Su utilización se irá incrementando de manera exponencial en un futuro próximo. Estos sistemas tienen que ser aprobados por las Agencias Reguladoras.

Para facilitar la valoración de los datos de los programas de descargas debemos seguir las indicaciones facilitadas por los profesionales para hacer una lectura ordenada y sencilla de los datos.

En el año 2017, varias sociedades relacionadas con la diabetes dieron las recomendaciones y las indicaciones clínicas para el uso de las bombas y sensores y unificaron los parámetros a valorar y los objetivos a alcanzar, aunque estos deben ser individualizados.

Esta valoración consiste en un análisis estructurado de la valoración estadística con una visión pormenorizada de aspectos específicos. Es todo un reto comprender el impacto de cada aspecto del tratamiento.

Otros aspectos a valorar

1. *Como influye la ingesta:* para ello valoraremos el incremento de la glucosa a la hora (que es cuando se produce el pico de glucosa inducido por el alimento) que debe ser inferior a 160-180 mg/dl y a las dos horas que debe ser inferior a 140 mg/dl. Los alimentos con alto índice glucémico incrementan de manera más aguda los niveles de glucosa y en mayor proporción. Una primera ingesta rica en proteínas disminuye el índice glucémico y la carga glucémica de la siguiente ingesta con carbohidratos (efecto de la segunda comida). Analizar estos datos nos permitirán calcular de manera adecuada la ratio insulina/ HC.

En caso de ingestas ricas en grasas y proteínas, su repercusión debe ser analizada a partir de las 2-3 horas y hasta una 5 a 6 horas después según la cantidad ingerida, ya que las grasas crean resistencia posterior a la insulina además de incrementar las necesidades de insulina.

2. *Efecto del ejercicio:* la descarga de los datos nos va a mostrar en el ejercicio aeróbico el consumo de glucosa, mientras que en el anaeróbico puede haber una elevación

- de glucosa durante el mismo, aunque posteriormente, tanto tras el ejercicio anaeróbico como en el aeróbico hay un descenso de la glucosa, en parte debido a una mayor sensibilidad a la insulina posterior al ejercicio. Su conocimiento nos permitirá planificar nuestras actuaciones en cuanto al ajuste de la insulina e ingesta.
3. *Valoración de las necesidades basales de insulina:* En bomba ajustamos la tasa basal por tramos con la valoración de la glucosa a partir de tres horas del bolo anterior y hasta el siguiente bolo, lo que es más sencillo durante la noche que no hay ingesta. Por el día para ver las basales ocultas por el bolo de ingesta deberemos mover las diferentes comidas en varias ocasiones.
 4. *Valoración del factor de corrección* para ver si el teórico es real, lo analizaremos por la respuesta ante una corrección sin ingesta, según la respuesta de la glucosa a las 2 horas de la dosis de corrección, que deberá estar en los límites deseados. Estos debemos comprobarlo en varias ocasiones.

Como vemos, el analizar los datos nos permite un ajuste más fino del tratamiento. Para ello necesitamos contar con información precisa de la ingesta, ejercicio, dosis de insulina, estado anímico, enfermedad, menstruación...etc. Sin estos datos los números que vemos en la descarga no aportan gran cosa.

En conclusión: el análisis de los datos en los programas de descarga es un arma actual poderosa para el control de la diabetes. Es un derecho del paciente que se le enseñe como analizarlo para poder hacerlo en el domicilio. Además, en cada consulta deben ser comentados los datos con el equipo diabetológico.

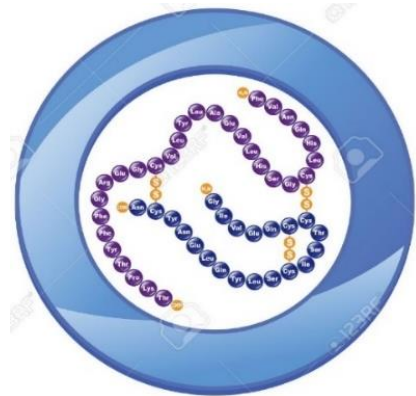
[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 6: GENERALIDADES DEL TRATAMIENTO INSULÍNICO

1. TIPOS DE INSULINA
2. RÉGIMEN DE TRATAMIENTO BASAL-BOLO CON MÚLTIPLES DOSIS DE INSULINA (MDI)
3. RÉGIMEN DE TRATAMIENTO BASAL-BOLO CON BOMBAS DE INSULINA
4. PLUMAS INTELIGENTES
5. PUERTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE INSULINA
6. ZONAS DE INYECCIÓN
7. TIPOS DE AGUJAS
8. TÉCNICAS PARA ADMINISTRAR LA INSULINA CON PLUMAS
9. CONSERVACIÓN DE LA INSULINA

1. TIPOS DE INSULINA

Los distintos tipos de insulina obtenidos en el laboratorio y que utilizamos en la práctica clínica, son el resultado de modificaciones de la estructura química de la insulina para que adopte la configuración en hexámeros o monómeros con más o menos facilidad y se una o no a otras moléculas en el organismo. Así, se consigue modificar su perfil de acción, consiguiendo distintos tipos de insulina, de acción más rápida o más lenta.



La insulina que se utiliza actualmente se obtiene en el laboratorio mediante técnicas de ADN recombinante que utilizan el gen de la insulina humana. Así, su estructura química es la misma que la de la insulina humana con la introducción de pequeñas variaciones para modificar su perfil de acción.

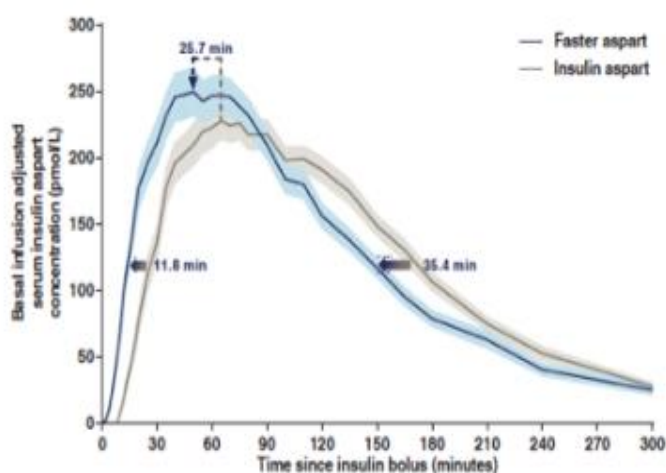
Tenemos varios tipos de insulina con diferentes perfiles de acción:

- *Análogos de insulina de acción ultra-rápida:*

En la actualidad contamos con la nueva insulina faster aspart (**FIASP®**; Novo Nordisk), formulación de insulina aspart (Novorapid) que contiene dos excipientes adicionales: nicotinamida (vit B3) y arginina. La adicción de estos dos excipientes consigue que, en comparación con la insulina aspart, se absorba más rápidamente, lleve a una exposición más precoz y logre un menor incremento de la glucosa tras la ingesta.

La insulina FIASP® trata de mimetizar la respuesta fisiológica de la insulina por parte del páncreas ante la ingesta de alimentos.

El inicio de su aparición es dos veces más rápido, consigue niveles precoces de insulina dos veces más altos con una acción sobre la glucosa más rápida y potente (*un 50% más de efecto*) que lleva a un descenso más precoz de la glucosa en comparación con la insulina aspart, por lo que permite un mejor control de la glucosa postprandial en las dos primeras horas. La duración es semejante a la de los análogos de acción rápida.



La capacidad máxima de disminuir la glucosa de la insulina Fiasp®, lo que llamamos su efecto hipoglucemiante, se produce entre 1 y 3 horas tras la inyección. El efecto hipoglucemiante total de Fiasp® (fast aspart) y NovoRapid (aspart) son comparables.

- *Análogos de insulina de acción rápida*

Los análogos de insulina de acción rápida (AAR) se caracterizan por su perfil de acción relativamente rápido. Comienzan a ser activos a los 15-20 minutos, tienen un pico de

actividad a los 90 a 120 minutos y su duración es, a efectos prácticos, de unas 4 horas. Ejerciendo la mayor parte de su efecto en las 2 primeras horas. Este perfil hace que se consideren adecuadas para cubrir las comidas.

Los AAR consiguen actuar más rápidamente porque tienen modificados los aminoácidos de la cadena B de la insulina, de manera que se impide la formación de dímeros y hexámeros. Es decir, las moléculas de insulina no se agrupan y por eso están disponibles más rápidamente para ejercer su acción.

Los análogos de acción rápida de los que disponemos actualmente son: insulina Lispro (Humalog®), insulina Aspart (Novorapid®) e insulina Glulisina (Apidra®)

No existen prácticamente variaciones en el perfil de acción de los distintos análogos. Las tres pueden utilizarse en el tratamiento con bomba de insulina, pero algunos estudios sugieren que la insulina aspart y lispro pueden ser más estables para este uso.

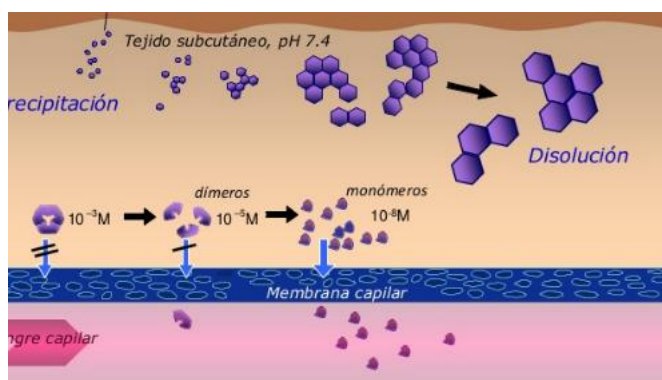
- *Los análogos de acción prolongada*

Se obtienen también por técnicas de ADN recombinante y se modifica su estructura para variar su perfil de acción, de manera que sea más lento y sostenido.

Los análogos de acción prolongada disponibles actualmente son: insulina detemir (Levemir®), insulina glargina (Abasaglar®, Lantus®, Toujeo®) e insulina degludec (Tresiba®).

Insulina glargina (Abasaglar®, Lantus®, Toujeo®)

La insulina glargina fue el primer análogo de acción prolongada disponible en España. Las modificaciones que sufre la molécula hacen que sea menos soluble al pH fisiológico del tejido subcutáneo, creando



microprecipitados de glargina que se van absorbiendo lentamente. Además, a este análogo se le añade zinc, lo que provoca que cristalice en el tejido subcutáneo y se retrase aún más su absorción.

Acción: comienza en unas 2-4 horas después de su administración

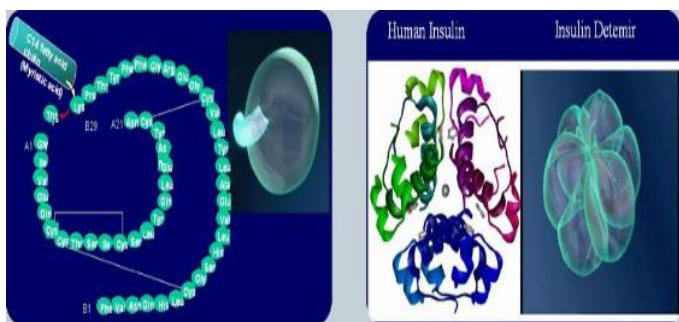
Pico: tiene algo de pico hacia las 6-8 horas

Duración: unas 20-22 horas.

La concentración de la insulina Abasaglar® (que es un biosimilar de la insulina glargina) y de la insulina Lantus® es la habitual 100 UI/mL, mientras que la insulina Toujeo® es una insulina glargina más concentrada, a 300 UI/mL, con lo que han conseguido mejorar su perfil de acción y alargar su duración.

Insulina detemir (Levemir®)

La insulina sufre modificaciones que consiguen que su efecto sea prolongado por dos mecanismos, las moléculas de insulina se mantienen agrupadas formando hexámeros



que se irán dissociando poco a poco y porque la adición del ácido graso facilita su unión de forma reversible a la albúmina. Así, la insulina detemir circulante está unida a la albúmina en más del 98% y sólo su fracción libre puede

unirse a los receptores de insulina de las células diana.

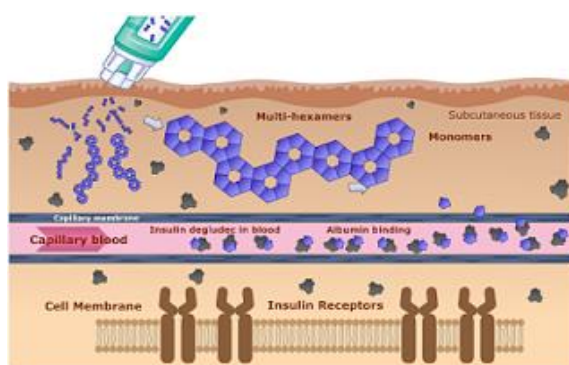
Acción: comienza en unas 2 horas

Pico: tiene poco pico

Duración: depende de la dosis administrada. Dosis de 0,2 a 0,4 unidades/Kg, tiene una duración aproximada de 12-14 horas, por eso puede utilizarse en dos dosis diarias, lo que facilita cubrir necesidades de insulina distintas durante el día y la noche. Cuando se administra en dos dosis, su acción se estabiliza tras la segunda o tercera dosis. Es menos variable que la insulina glargin -Lantus.

La insulina detemir es aproximadamente un 20% menos activa que la insulina glargina, por eso, al pasar de insulina glargina a levemir, es necesario considerar aumentar un 20% la dosis total diaria de insulina de acción prolongada, y si se pasa de detemir a glargina disminuir un 20% la dosis total diaria. La insulina glargina tiene más variabilidad en su absorción que la insulina detemir.

Insulina degludec (Tresiba®).

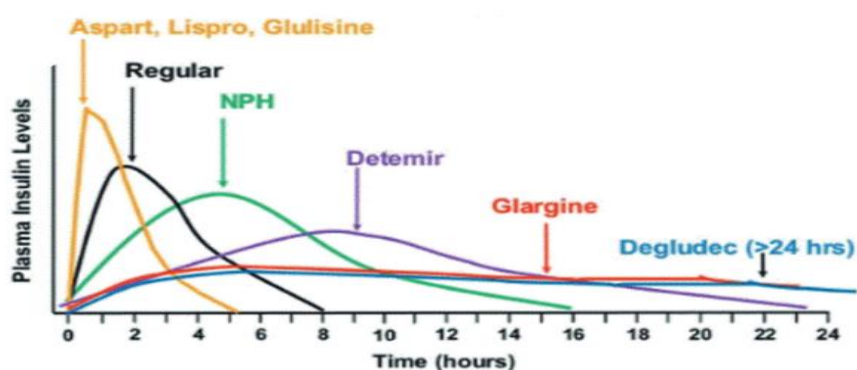


La insulina degludec supone una nueva generación de análogos de la insulina con un mecanismo de absorción diferente, que aporta un perfil de acción ultralento y más estable. La modificación de su estructura hace que la insulina degludec forme un depósito soluble de multi-hexámeros tras su administración

subcutánea. A partir del depósito subcutáneo, se produce la liberación paulatina de iones de zinc y con ello la disociación gradual de los monómeros de insulina degludec que van pasando a la circulación de forma lenta y sostenida en el tiempo. Así, se administra una vez al día.

Duración unas 36 a 42 horas a dosis a partir de 0,4 unidades/kg.

La insulina degludec tiene poca variabilidad de acción y permite flexibilidad en el momento de su administración, siempre que se respete un mínimo de 8 horas entre dosis. Tiene el inconveniente que sus cambios de dosis tardan unas 36 horas en verse por lo que dificulta adaptar su dosificación al ejercicio esporádico o cambios bruscos de necesidades de insulina.

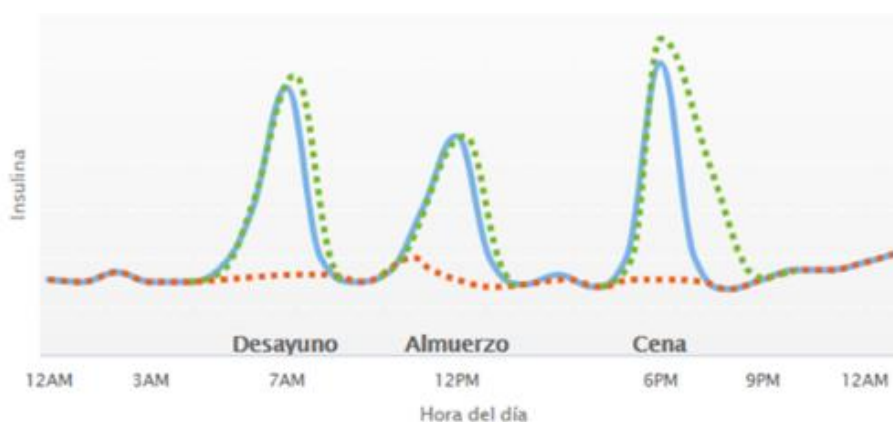


	Inicio efecto	Pico de acción	Duración	Variabilidad acción
Ultra-rápida Fiasp®	5'-10'	1-3 h	3-5 h	19%
AAR Humalog® Novorapid® Apidra®	15-20'	1-3 h	4-6 h	20%
Detemir Levemir®	1-2 h	Escaso: 4-7 h	12-24 h según dosis	27%
Glagina Lantus®	2-4h	Mayor. 8-12 h	22-24 h	48%
Glargina U300 Toujeo®	2-6 h	Mínimo pico	30-36 h	
Degludec Tresiba®	½ -1 ½ h	Mínimo pico	>42 h	20%

Los datos expuestos en la tabla son teóricos y hay múltiples factores que pueden modificarlos. En general, el pico de máxima acción en los AAR suele estar entre 90 y 120 minutos y un poco antes en la insulina Fiasp®.

Con el objetivo de cubrir las necesidades de insulina a lo largo de las 24 horas, utilizamos la llamada **terapia o régimen basal-bolo**, que consiste en considerar por separado las necesidades de insulina basal y las necesidades de insulina para las comidas. Podemos hacerlo utilizando múltiples dosis de insulina diarias (MDI), con pluma o jeringuilla o mediante las bombas de insulina (ISCI).

2. TRATAMIENTO RÉGIMEN BASAL-BOLO CON MÚLTIPLES DOSIS DE INSULINA (MDI)



Necesidades basales de insulina

En el tratamiento con múltiples dosis diarias de insulina (MDI) se utiliza la insulina de acción prolongada para cubrir las necesidades de insulina basal, en 1 ó 2 dosis en función del tipo de insulina empleada. Para cubrir las comidas y para hacer correcciones cuando sea necesario se utilizan los análogos de acción rápida o ultrarrápida.

En las necesidades basales varían mucho según la edad. Así, hay una mayor necesidad de insulina al final de la tarde y principio de la noche, sobre todo en el niño más pequeño, esto es conocido como el **fenómeno del atardecer**. Asimismo, por la noche es habitual también que las necesidades de insulina varíen, fundamentalmente entre el periodo de la primera parte de la noche y la segunda. Los niños más pequeños tendrán típicamente menores necesidades de insulina en la segunda parte de la noche, lo que se conoce como **fenómeno antialba**. Los adolescentes y muchos adultos, por el contrario, tienen mayor necesidad de insulina en la segunda parte de la noche, en ocasiones de forma muy acusada, lo que se conoce como **fenómeno del alba**.

En el tratamiento con **múltiples dosis**, para cubrir estas necesidades más elevadas de la segunda parte de la noche, se hace necesario administrar una dosis extra de insulina rápida de madrugada. En el tratamiento con bomba de insulina incrementaremos la tasa basal en ese tramo horario (*una hora antes de que comience el aumento de las necesidades*).

Necesidades prandiales

Para conseguir controles adecuados de glucosa tras las comidas es necesario recordar que es necesario acoplar la acción de la insulina con la absorción de los alimentos, para lo cual es necesario administrar la insulina unos 15-20 minutos antes de comenzar a comer con los análogos de acción rápida y 5 a 10 minutos con la fast aspart. Este tiempo será variable en función de la glucemia antes de comer y del tipo de alimentos.

Las necesidades de insulina para cubrir las distintas ingestas a lo largo del día son variables. Se precisa más insulina para cubrir el desayuno y en general luego la merienda. Es habitual necesitar menos insulina para cubrir la comida y la cena. De todas formas, las necesidades hay que individualizarlas no solo para un paciente sino en el mismo paciente a lo largo de la evolución. Para el ajuste de la dosis pre-comida utilizamos la ratio de insulina/hidratos de carbono.

3. TRATAMIENTO CON BOMBAS DE INSULINA (ISCI)

Las bombas de insulina son dispositivos que permiten infundir insulina de forma continua en el tejido celular subcutáneo y remedar mejor la secreción fisiológica basal para conseguir mejorar el control metabólico y simultáneamente, minimizar el riesgo de



hipoglucemias. La administración de insulina para cubrir la ingesta o corregir una hiperglucemia se hace mediante la administración de bolos por parte del paciente a través de la bomba.

La relación de la cantidad de insulina basal sobre los bolos varía según la edad, oscilando desde el 25 al 35% en los niños más pequeños hasta el 40 al 50% en los púberes. El ajuste de ambos componentes, basal y bolos, lo haremos con los datos proporcionados por la monitorización continua de glucosa y valorando todos los aspectos que influyen en el control (ingestas, ejercicio, enfermedad, menstruación, estrés...etc).

Existen distintos tipos de bolos para adaptarnos a los distintos tipos de ingesta con una administración más o menos prolongada.

Metaanálisis recientes comparando MDI vs ISCI concluyen que: “El tratamiento con ISCI es más eficaz, consigue una disminución de la HbA1c de 0,5-0,6% con menor frecuencia de hipoglucemias, cetoacidosis diabética (CAD) y menores requerimientos de insulina, mejorando la calidad de vida”.

El tratamiento con ISCI es una buena alternativa a la terapia con MDI en pacientes con mal control de HbA1c, con hipoglucemias frecuentes, inadvertidas o graves, con fenómeno del alba o para mejorar la calidad de vida.

Las bombas de insulina cuentan con un calculador automático de bolos para cubrir la ingesta o corregir hiperglucemias, que facilita el control glucémico. En él, hay que introducir todos los parámetros requeridos para los cálculos correctos. Estos parámetros los analizaremos posteriormente en el módulo del ajuste de la dosis preprandrial y correctora. La utilización de las bombas de insulina permite reducir la variabilidad glucémica, ya que facilita un ajuste más fino de las necesidades basales, además sólo se utiliza un tipo de insulina, los análogos de acción rápida (AAR) o faster aspart, que son los que tienen menor variabilidad de acción y pueden además, administrar distintos tipos de bolos.

4. PLUMAS INTELIGENTES

En el tratamiento de la diabetes con MDI en régimen basal-bolo, la adecuada administración de la insulina es uno de los pilares fundamentales para alcanzar un control metabólico óptimo, junto con una alimentación saludable, un plan de ejercicio físico y una educación diabetológica estructurada.

Para que la terapia insulínica resulte efectiva requiere cuidar varios aspectos relacionados con la insulina y sus técnicas de administración. Es importante la conservación de la misma, la técnica de inyección, evitar los olvidos de dosis, calcular de forma precisa las dosis necesarias para cubrir las comidas y para corregir hiperglucemias, llevar un registro de las dosis administradas para poder a posteriori ajustar el tratamiento. Ello ha hecho necesario el desarrollo de plumas inteligentes.

Funciones de las plumas inteligentes

- Registro de las dosis de insulina administradas
- Monitorización de la temperatura de la insulina
- Información sobre insulina activa
- Comprenden calculador de bolos (alguna de ellas).
- Creación de informes para compartir con los padres y el equipo diabetológico

Beneficios de la pluma inteligente

Son múltiples, aunque no todas incluyen todas las funciones.

1. *Exactitud*

Evitan, en muchos casos, el cálculo manual de las dosis de insulina. Los bolígrafos inteligentes, junto con las aplicaciones, importan automáticamente las lecturas de glucosa, calculan las dosis recomendadas y realizan un seguimiento del historial de dosis de insulina para evitar errores.

2. *Memoria*

Las plumas inteligentes rastrean el historial de dosis administradas utilizando aplicaciones conectadas por Bluetooth.

3. *Intercambio de datos*

Debido a que registran automáticamente las dosis y se conectan a través de las aplicaciones, las plumas inteligentes pueden programarse para compartir información con profesionales médicos, familiares u otros cuidadores. Las visitas al diabetólogo son mucho más ágiles cuando se mantienen los registros de dosis, lo que permite a los profesionales tener una mejor visión del control metabólico del paciente.

4. *Costo*

Cuando se compara con una bomba, la pluma inteligente ofrece muchos de sus beneficios con un precio más aceptable.

Tipos de plumas inteligentes

Una **primera generación** de plumas inteligentes incorporaba el registro de la última dosis de insulina, una funcionalidad que puede ayudar a evitar olvidos.

- *NovoPen Echo*® muestra las unidades de insulina administrada en la última dosis y el tiempo que ha pasado desde entonces. Es compatible con cartuchos de insulina Novo-Rapid® y permite dosificación de medias unidades de insulina.



- *HumaPen Memoir pen*®, compatible con cartuchos de insulina Humalog®, registra la fecha, hora y cantidad de insulina de las 16 últimas dosis administradas.
- Otro tipo de dispositivo similar son los capuchones que se colocan en las plumas de insulina precargadas, como *Insulcheck*® o *Timesulin*® que registra cuanto tiempo hace que se administró la última dosis de insulina. Es compatible con las plumas Novo Nordisk FlexPen®, Novo Nordisk FlexTouch®, Lilly KwikPen® y Sanofi Solostar®.



Una **segunda generación** de bolígrafos inteligentes constituyen sistemas en los que el dispositivo se conecta con aplicaciones móviles que multiplican sus posibilidades y permiten un registro más completo de datos y otras funciones relacionadas con el cálculo de insulina y análisis de datos.


- *Inpen*®, de la compañía Companion Medical, que incorpora calculador de bolo tanto para las comidas como para correcciones, información de la insulina activa y monitorización de la temperatura de la insulina. También permite programar recordatorios.

Es compatible con los cartuchos de insulina de Novo-Rapid y Humalog. Actualmente está disponible en Estados



Unidos bajo prescripción médica para personas con diabetes mayores de 12 años y ya ha recibido el marcado CE para la Unión Europea.

Otra funcionalidad de este sistema es que diferencia automáticamente las dosis de insulina con las dosis de cebado de la pluma y se integra con AppleHealth System de manera que integra los datos recogidos por el móvil de otras aplicaciones de monitorización de glucosa o ingesta de carbohidratos. No necesita pilas, funciona con una batería de litio de 1 año de duración.

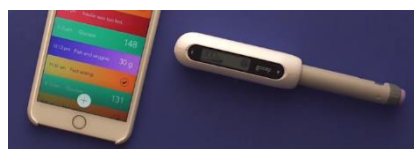
- Sistema *Insulclock*®, de la compañía española Insulcloud, que consiste en un dispositivo que se coloca en la pluma de insulina y una aplicación que registra los datos y permite, además de monitorizar la administración de la insulina (*dosis, tipos, horarios*), generar alarmas para evitar olvidos y crear informes para compartir con el equipo diabetológico. Además, permite hacer partícipe a un tutor para compartir con él toda la información del paciente, lo que puede ser de especial valor en el caso de los niños o personas dependientes.
- 
- *Clipsulin* es el dispositivo que permite el registro de datos de la pluma de insulina en el sistema Diabnext en el que es posible registrar los datos de glucosa, insulina, carbohidratos y medicación de forma automática evitando entradas manuales. Es compatible con las plumas Flexpen y Flextouch de Novonordisk, KwipPen y de Lilly y Solostar y de Sanofi. Permite enviar los datos de las dosis administradas de insulina a una App que funciona como libro de registro, que a su vez recibe los datos del glucómetro a través de otro dispositivo gluconext®. Un tercer dispositivo, a modo de pastillero, permite registrar la toma de medicación. Lo más novedoso de este sistema es que la App incluye un sistema de inteligencia artificial, snapcarbs, que permite reconocer la cantidad de carbohidratos a través de una fotografía.
 - *ESYSTA Pen*® de la compañía alemana Emperra Digital Diabetes Care es un bolígrafo de insulina que también forma parte de un sistema que combina glucómetro, aplicación móvil para el paciente y portal para el profesional.

Este bolígrafo dispone de una pequeña pantalla que muestra una cuenta atrás regresiva que ayuda a contabilizar el tiempo necesario para la inyección de insulina.

- *Pendiq2.0*® de la compañía Pendiq tiene como novedad el incremento de dosis de insulina de 0,1 en 0,1 unidad a partir de una dosis mínima de 0.5 U. Tiene memoria de 1000 dosis previas, es recargable a través de cable USB y tiene alarma de batería baja. Tiene una App diseñada para las descargas de datos llamada Dialife. Es compatible para administración de insulina con cartuchos de Lilly®, Sanofi-Aventis®, Berlin-Chemie® y Novo Nordisk®



- *Gocap*® de la compañía Common Sensing, se lanzó en 2017 y descarga los datos en su propia App: Gocap App, la cual puede ser compartida por el médico, así como por la familia y las personas que elija el usuario. Posee alarmas para el recuerdo de la administración de insulina lenta y rápida. Además, tiene alarmas de detección de temperatura de la insulina y de fecha de expiración de insulina. Compatible con insulina Lantus Solostar y Apidra Solostar.



- *NovoPen 6* y *NovoPen Echo plus*: lanzadas en 2019. Ambas de la compañía NovoNordisk, se conectan a un dispositivo inteligente a través de la tecnología bluetooth, en los cuales se podrán registrar de forma automática las dosis y tiempo de administración de insulina. Ambas plumas continúan con la misma capacidad de administración de insulina y son compatibles con insulina de acción prolongada (Levemir®, Tresiba®) así como de acción rápida (NovoRapid®, Fiasp®). Memoria de 800 dosis registradas y 5 años de duración de batería. Además, se añade la característica de mostrar la “insulina activa” en la pantalla.



Se han creado alianzas estratégicas con Glooko y Dexcom para la combinación de datos en sus plataformas y con Roche (mySugr app y Accu-Chek SmartPix software) para incluir sugerencias de bolos en la App.

En conclusión, la inteligencia artificial aplicada a las plumas de insulina permite llevar el tratamiento con múltiples dosis de insulina a otro nivel, haciendo posible que algunas de las funciones sólo disponibles en las bombas, lo estén también para el tratamiento con múltiples dosis de insulina. Esto podría contribuir a mejorar el control glucémico y la calidad de vida de personas con diabetes al automatizar el registro de datos y contribuir a una mejor administración de la insulina. En este sentido, distintos estudios clínicos indican que el uso de estas plumas demuestra, en todos los casos, la seguridad y eficacia de los algoritmos utilizados por estos sistemas inteligentes.

La existencia de un calculador de bolo se relaciona con un mejor control glucémico y una mayor satisfacción con el tratamiento. La consideración de la insulina activa secundaria a la administración de múltiples bolos, los avisos de recordatorio y omisión de bolos (*llevan a la reducción del número de dosis omitidas, que son frecuentes y tienen un impacto en la hemoglobina glicosilada*), son aspectos que ayudan a mejorar el control de la diabetes.

5. PUERTOS PARA ADMINISTRAR LA INSULINA

Hoy en día existen en el mercado dos dispositivos que pueden facilitarnos la administración de insulina y disminuir el número de pinchazos sin tener que recurrir a la bomba de insulina.

Estos dispositivos son lo que llamamos puertos de inyección, en concreto el INSUFLO (de Convatec) y el I-PORT ADVANCE (de Medtronic). Se cambian cada tres días. Disponen de una cánula, que se inserta a través de una aguja en el tejido subcutáneo.



Iport



Insuflo

El I-Port tiene un pinchador automático. Una vez insertada la cánula, se retira la aguja, y aquella se mantiene mediante un pequeño apósito, que bien con el sudor o el agua se puede ir despegando, así que si somos personas asiduas a hacer deporte resulta conveniente poner un pequeño refuerzo para que no acabe despegándose antes de tiempo, pues tiene una vida útil de 3 días. A través de la parte de la cánula que queda en el exterior, y que presenta una pequeña membrana, podemos inyectar la insulina, bien mediante plumas de insulina o jeringuillas, sin necesidad de un nuevo pinchazo, de forma que estaremos ahorrando varios pinchazos durante la vida del dispositivo.

4. ZONAS PARA PONER LA INSULINA: ROTACIÓN

Para evitar saturar la zona de administración de insulina y que se produzcan alteraciones de la piel como la lipodistrofia, es importante rotar el lugar de administración



de la insulina dentro de la zona elegida, alternando entre ambos lados.

Cuando una zona está alterada, en ocasiones es necesario cambiar. Por ejemplo, si se utilizaban los brazos para la administración de insulina rápida y comienzan a aparecer zonas induradas bajo la piel, es preferible cambiar al abdomen y dejar que la zona se recupere.

¿Dónde es más adecuado administrar la insulina?

La insulina se puede administrar con seguridad en la parte posterior de los brazos, en el abdomen, en los muslos o en los glúteos.

- Abdomen: a una distancia de 3-5 cm del ombligo.
- Brazo: parte posterior, cuatro dedos por encima del codo y cuatro por debajo del hombro.
- Muslos: zona antero-lateral, al menos 5 cm por encima de la rodilla y 5 cm por debajo de la ingle.
- Glúteos y zona lumbar baja.

Se prefiere para las insulinas de acción rápida, los brazos y el abdomen, ya que interesa que se absorban lo más rápidamente posible. Se reservan para las insulinas de acción prolongada, los muslos y los glúteos.

6. TIPO DE AGUJAS

Existen agujas de distintas longitudes y diámetros. Las agujas de 4 mm han demostrado ser suficientes en la mayoría de los casos, ya que superan con seguridad el grosor de la piel (2-2,5 mm) y reducen el riesgo de administración intramuscular. En los casos de obesidad, se recomiendan agujas de hasta 8 mm, no siendo necesario utilizar agujas más grandes.

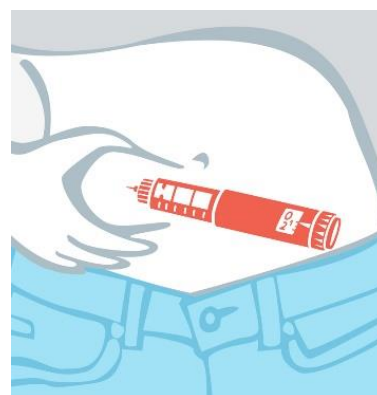
Interesa resaltar que las normas internacionales apuntan a que la utilización de agujas cortas (4mm) para plumas es segura, efectiva y menos dolorosa. Están recomendadas para todos los pacientes sin distinción de edad, sexo, raza ni índice de masa corporal.



6. TÉCNICA DE INYECCIÓN DE INSULINA CON PLUMAS

Una buena técnica de inyección es imprescindible para obtener los resultados esperados con la dosis de insulina pautaada.

- Las manos y la zona donde se va a administrar la insulina tienen que estar **LIMPIAS**. Es suficiente con lavarlas con agua y jabón.
- Inspeccionar la zona donde se va a inyectar.
- Utilizar una aguja nueva cada vez. Sólo hay que retirar el precinto y enroscarla en la pluma. Guardar el tampón grande de la aguja.



- Asegurarse que la insulina puede fluir adecuadamente, hay que eliminar el aire de la aguja. Es lo que se llama *purgar la aguja*. Introducir dos a tres unidades de insulina y desecharlas pulsando el botón del extremo de la pluma. Esto se realiza colocando la pluma con la aguja hacia arriba.
- Tras ello, hay que marcar la dosis a administrar.
- Empuñar la pluma con la aguja hacia abajo. Pinchar en la piel con la aguja (se recomienda de 4 o 5 mm) formando un ángulo de 90° respecto a la superficie de la piel y presionar el botón del extremo de la pluma hasta que el “0” se alinee con la marca del selector.
- Antes de retirar la aguja hay que esperar 10 segundos para asegurar que ha entrado la dosis completa.
- Retirar la aguja de la piel girándola despacio en ambos sentidos.
- Si se ha cogido pellizco (*con agujas de mayor tamaño*), este se debe soltar después de retirar la aguja. No es necesario ni conveniente frotar ni masajear la zona de inyección.
- Tras inyectar la dosis, la pluma estará lista para el próximo uso. Hay que acordarse de quitar la aguja y desecharla en los contenedores adecuados.
- Tapar la pluma después de cada uso y guardarla en el lugar adecuado.

6. ¿DÓNDE CONSERVAR LA INSULINA?

Para mantener la insulina en condiciones adecuadas es importante atender a su caducidad y conservarla en las condiciones de temperatura recomendada.

La insulina que se está utilizando se puede mantener fuera de la nevera durante unos 26-30 días. Después, aunque haya sobrado algo, hay que desecharla.

Se puede utilizar un sistema de frío portátil si la temperatura supera los 25°. Idealmente hay que mantener la insulina que se está utilizando entre 10 y 25°. Hay que almacenar las plumas sin usar en la caja de cartón original, en la nevera, entre 2-8°C. La insulina

no debe exponerse a temperaturas más bajas, por lo que es muy útil utilizar termómetros especiales para medir la temperatura de la insulina como MedAgel que tiene una App y alarmas.

Para los viajes además de llevar la cantidad de insulina suficiente (*llevar el doble de la dosis que se precise*), si se viaja en avión, hay que llevarla en el equipaje de mano, ya que en el equipaje facturado en la bodega del avión la insulina estaría expuesta a temperaturas de congelación.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 7: NUTRICIÓN Y DIABETES

1. DIETA SALUDABLE
2. ENCUESTA DIETÉTICA
3. PLAN NUTRICIONAL
4. NECESIDADES CALÓRICAS
5. HIDRATOS DE CARBONO
 - A. RACIONES DE HIDRATOS DE CARBONO
 - B. ÍNDICE GLUCÉMICO
 - C. CARGA GLUCÉMICA
6. GRASAS
7. PROTEÍNAS
8. FIBRA
9. VITAMINAS Y MINERALES
10. CONSEJOS GENERALES
11. GRUPOS DE ALIMENTOS
12. ETIQUETAS NUTRICIONALES

LA DIETA ES PRIMORDIAL PARA EL CONTROL DE LA GLUCOSA

Una alimentación adecuada es fundamental para un buen control de la diabetes y para la prevención de las posibles complicaciones de la enfermedad. Por otro lado, para que la dieta la sigan los pacientes es importante que se ajuste a los gustos, preferencias culturales, posibilidades económicas y circunstancias particulares de cada uno de ellos.

Los niños y adolescentes con diabetes, como la población general, precisan una alimentación saludable, con una dieta completa, variada y equilibrada que incluya todos los grupos de alimentos. Al tiempo, ésta hay que adecuarla para conseguir un buen control glucémico, ya que nuestro objetivo es la **normoglucemia**. Es necesario moderar y elegir los carbohidratos de bajo índice glucémico y tener un consumo de grasas saludables y proteínas de alto valor biológico.

1. DIETA SALUDABLE

Es aconsejable realizar una dieta mediterránea.

Dieta mediterránea tradicional es una fuente rica de macronutrientes y micronutrientes.



Es una dieta equilibrada y variada.

Se caracteriza por ser:

- Baja en grasas saturadas
 - Alta en grasas mono-insaturadas, que están presentes, sobre todo, en el aceite de oliva.
1. Balanceada en grasas poliinsaturadas (omega-6 y omega 3)
 2. Baja en proteína animal
 3. Rica en antioxidantes
 4. Rica en fibra
 5. Rica en una gran variedad de fitoquímicos
 6. Con niveles relativamente bajos de sodio.

♥ **Las grasas** son un componente importante de la dieta mediterránea tradicional. La energía aportada por la grasa oscila entre 25-35% de la energía total (*calorías*). En esta dieta la energía aportada por la grasa saturada es como

máximo un 7-8%. Fuentes importantes de grasas no saturadas son el aceite de oliva, los frutos secos, las semillas, legumbres y vegetales verdes.

La *composición grasa* de la dieta mediterránea presenta las siguientes características:

- Alta en grasas monoinsaturadas, particularmente ácido oleico proveniente principalmente del aceite de oliva preferentemente extra virgen.
- Balanceada en grasas polinsaturadas (omega 6 y omega 3). Los frutos secos y las semillas son una importante fuente de ellos.
- Alto consumo de grasas poliinsaturadas omega-3 de cadena larga (EPA y DHA), proveniente del consumo de pescados y mariscos.
- Baja en grasas saturadas, debido al bajo consumo de mantequilla y carnes rojas.
- Consumo relativamente alto de ácidos grasos de cadena media y corta proveniente del consumo de queso y yogur de leche de cabra y oveja (esta grasa no se asocia con efectos adversos sobre los niveles de colesterol plasmático).
- Ausencia de grasas trans procedentes de alimentos industriales (Ej. margarinas, comida rápida y productos de bollería).

Como vemos, la proporción relativa de los diferentes tipos de grasas es diferente respecto a la *dieta occidental estándar*. En la dieta occidental se consumen principalmente grasas saturadas, mientras que en la dieta mediterránea las grasas son monoinsaturadas.

- ♥ Las proteínas en la dieta mediterránea se caracterizan por ser relativamente baja en proteínas animales. Las proteínas en esta dieta provienen de diversas fuentes: legumbres, frutos secos, carnes blancas, pescados y mariscos, queso y yogur.
- ♥ **Los carbohidratos** en la dieta mediterránea se caracterizan por ser carbohidratos complejos, provenientes de cereales principalmente integrales (*avena, centeno o cebada...*) pastas, legumbres y diversos alimentos vegetales.
- ♥ Otra característica composicional de la dieta mediterránea son los niveles relativamente bajos de lactosa (*azúcar de la leche*), debido al consumo preferente

de queso y yogur, en lugar de leche que es más rica en lactosa.

- ♥ Respecto al **índice glucémico** de la dieta mediterránea, éste se considera bastante bajo, debido a la gran proporción de alimentos con bajo índice glucémico, tales como, legumbres, frutas y vegetales no amiláceos, a pesar del consumo, que hay que restringir, de otros alimentos como el pan y miel (*típicos de la dieta mediterránea*) que tienen índices glicémicos más altos.
- ♥ La dieta mediterránea es rica en **fitoquímicos** (*componentes vegetales con efectos saludables*) debido al alto consumo de variados alimentos vegetales. La cantidad y tipo de fitoquímicos es bastante más amplia, respecto a una dieta occidental estándar.

En la persona con diabetes esta dieta hay que adaptarla para poder obtener un buen control glucémico, ya que el objetivo del control de la diabetes es conseguir la normoglucemia (*cifras de glucosa semejantes a la persona sin diabetes*)

2. ENCUESTA DIETÉTICA

Esta se debe realizar en la valoración inicial del paciente y repetirla con una cierta frecuencia.

La encuesta dietética resume los alimentos que ha tomado un paciente durante tres días. Nos puede servir de modelo para saber el tipo de dieta que hace y sus preferencias. El paciente o el familiar deben apuntar el tipo de alimento y su cantidad (*gramos o volumen*). Así sabremos si el paciente ingiera la cantidad adecuada de macro y micronutrientes y poder modificarla si no es correcta.

Interesa apuntar también que cantidad de los alimentos ingeridos son procesados (*comida preparada*), que debemos evitar. También nos interesa la frecuencia con la que consume determinados alimentos.

3. PLAN NUTRICIONAL

La ADA en sus estándares de cuidado de la diabetes del año 2020 dice que las indicaciones sobre nutrición en este grupo de edad, deben ser individualizadas y que la nutrición es un componente esencial del tratamiento. Añaden la necesidad de impartir una adecuada educación nutricional al diagnóstico y revisarla por lo menos anualmente.



Los consejos nutricionales deben adaptarse a las tradiciones culturales, étnicas y tradiciones familiares con unos principios de dieta sana.

Los nutrientes son las sustancias contenidas en los alimentos que el organismo necesita para cumplir sus funciones. Cada alimento, en general, lleva varios nutrientes.

Distinguimos entre macro y micronutrientes. Los primeros los necesitamos en cantidades mayores y comprenden los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas. Los micronutrientes los necesitamos en cantidades menores y comprenden las vitaminas y minerales.

Como ya hemos apuntado, las indicaciones nutricionales deben ser individualizadas, adaptadas a cada niño y adolescente con diabetes. Se debe hacer tres comidas

principales y si se precisa puede realizar uno o dos snacks. Conviene recordar que siempre hay que aportar insulina previamente a la ingesta.

Hay que hacer hincapié en cuantificar bien los hidratos de carbono (*peso de los alimentos*) y utilizar los de bajo índice y baja carga glucémica, así como hacer una dieta baja en grasas saturadas. Si hay sobrepeso hay que restringir el aporte calórico.

Los datos de la MCG permiten conocer mejor el impacto de la ingesta y adecuar mejor el tipo de alimentos a consumir y como mejorar el aporte de la insulina. Para ello se precisa una buena educación nutricional.

Las recomendaciones dietéticas deben enfocarse más que en los porcentajes de nutrientes, **en los patrones de alimentación o dietas saludables**. En este sentido, la dieta mediterránea sería un ejemplo claro de buena dieta. Esto indica que el asesoramiento dietético debe de estar en los alimentos y los patrones de alimentación saludable, en lugar de en los nutrientes.

4. NECESIDADES CALÓRICAS

La recomendación de la **Asociación American de diabetes (ADA) del año 2020** indica que no existe un porcentaje ideal de ingesta de calorías que tengan que venir de los carbohidratos, proteínas y grasas para todas las personas con diabetes. Por lo tanto, la distribución de estos macronutrientes debe basarse en una evaluación individualizada de los patrones de alimentación actuales, las preferencias y los objetivos metabólicos de cada paciente.

Necesidades calóricas

- ♥ Deben ser las necesarias para un buen crecimiento y desarrollo evitando el sobrepeso. Hay que controlar la evolución de peso y de la talla.

- ♥ Las necesidades calóricas aproximadas durante la infancia son: 1000 + años por 100. En mujeres púberes: 1.500-2.000 kcal/día y varones púberes: 2.000-2.500 kcal/día (según actividad física); después de la pubertad disminuyen las necesidades energéticas.

DISTRIBUCIÓN DE NUTRIENTES

5. HIDRATOS DE CARBONO:

- ♥ **Los hidratos de carbono (HC):** deben aportar en torno a un 40-45% de las calorías totales (*hoy se tienden a aportar menos HC que en las dietas clásicas para diabetes*). Un gramo de HC aporta 4 calorías. Entre los HC tenemos varios tipos según el número de moléculas: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Cuanto más sencillos más rápida es su absorción. Las fuentes fundamentales de HC son las legumbres, la pasta, los cereales, la fruta y las verduras.

En la última década está en auge lo que se da en llamar “**dietas bajas en carbohidratos**”. De un modo general, podemos decir que se trata de una dieta basada en la restricción del consumo de HC, aumentando el aporte de grasas y de proteínas. Las dietas bajas en HC no están recomendadas en la edad pediátrica pues pueden alterar el crecimiento y aumentar el riesgo cardiovascular (*todavía falta mayor evidencia científica para valorarlo*).

Se definen las dietas según la cantidad de HC (*Feinman 2015 y Seckold 2018*):

- dietas muy bajas en HC:
 - Aportan 20-50 gr/día. < 10% de las calorías y < 1 gr/kg/día
- dietas bajas en HC:
 - Aportan <130 gr/día. < 26% de las calorías y < 3 gr/kg/día
- dietas moderadas en HC:
 - Aportan 25 al 45% de las calorías y entre 3 a 6 gr/kg/día

- Dietas altas en HC:
 - Aportan > 45% de las calorías y 7 a 8 gr /Kg/día

Dieta baja en HC en DM1: *Scott SN et al. Nutrients 2019*

Beneficios	Efectos negativos
< HbA1c	Riesgo de déficit de nutriente
< Variabilidad glucémica	Potencial riesgo de CAD
Pérdida de peso	Reducida respuesta al glucagón ante hipoglucemias
< Dosis insulina /día	Incremento de ingesta de grasas saturadas para mantener el aporte calórico
	Estar muy centrados en la alimentación: riesgo de trastornos del comportamiento alimenticio
	Dificultad para mantener una dieta baja en HC
	Posibles déficits de maduración en los niños

Sabemos que los HC son uno de los principales responsables de la hiperglucemia postprandial, por lo que se aconseja utilizar, preferentemente, HC de bajo índice glucémico y baja carga glucémica. Se pueden reducir las excursiones glucémicas post-ingesta esperando 15 a 20 minutos entre administración de insulina e ingesta en caso de utilizar análogos de acción rápida y unos 5-10 minutos en caso de insulina de acción ultrarápida, comenzando la ingesta por las proteínas y aumentando la cantidad de fibra en esa ingesta.

Cuando se toman muchos HC o de alto índice glucémico se precisa más insulina para cubrirlos y se incrementa el riesgo de hipoglucemia posterior. Otro factor añadido es que la absorción de la insulina en dosis alta tiene mayor variabilidad (*hasta un 30%*), lo que

hace que sea más difícil cubrirlos, llevando a fluctuaciones de la glucosa, lo que incrementa el riesgo de hipoglucemia.

a. Raciones de hidratos de carbono

La cuantificación de los hidratos de carbono, en general, se hace en raciones. En España, cada ración lleva 10 gr de HC. Existen tablas para ver las equivalencias de la cantidad de alimento y su contenido en raciones.

(Fundación para la Diabetes www.fundacionparaladiabetes.org).

b. ¿Qué es el índice glucémico de un alimento?



El índice glucémico (IG) es una medida de la rapidez con la que un alimento puede elevar su nivel de glucosa en la sangre.

El IG es un sistema para cuantificar la respuesta glucémica de un alimento que contiene la misma cantidad de carbohidratos que un alimento de referencia (*glucosa o pan blanco*). Existen diferentes tablas (*Fundación Diabetes, Clínica DÍalibre*) que indican el IG de los principales alimentos. Se clasifican en IG alto, medio y bajo. El IG va de cero a cien, siendo la glucosa la que tiene IG más alto, de 100.

En general, los alimentos con un IG bajo aumentan lentamente la glucosa y ayudan a alcanzar un control glucémico más estricto. Los alimentos con un IG alto incrementan rápidamente la glucosa en sangre y pueden dificultar el control de la diabetes.

El IG de un alimento cambia cuando se combina con otros alimentos. Así, cuando consumimos un alimento con un IG alto, hay que combinarlo con alimentos con IG bajo para equilibrar el efecto sobre los niveles de glucosa.

En general, los alimentos procesados tienen un IG más alto. Cocinar puede afectar el IG de un alimento. Por ejemplo, la pasta al dente tiene un IG menor que la pasta cocida. Los alimentos con un contenido más alto de grasa o fibra tienden a tener un IG menor.

Ciertos alimentos de la misma clase pueden tener diferentes valores de IG. Por ejemplo, el arroz blanco convertido a grano largo tiene un IG menor que el arroz integral. Y el arroz blanco de grano corto tiene un IG más alto que el arroz integral. Del mismo modo, las avenas rápidas o sémolas tienen un IG alto, pero la avena integral y los cereales de grano integral tienen un IG menor.

c. ¿Qué es la carga glucémica de un alimento?



La **carga glucémica** (CG) de un alimento se determina dividiendo el índice glucémico del mismo por 100 y multiplicando el resultado por los gramos de carbohidratos presentes en la cantidad evaluada de alimento.

Es decir, la carga glucémica a diferencia del índice glucémico, no sólo considera la velocidad de elevación de la glucemia producto de la ingesta de un alimento, sino que además, tiene

en cuenta el contenido de hidratos de carbono del alimento en esa ingesta. Por lo que un alimento de alto índice glucémico puede tener una carga glucémica baja, pues si bien se absorbe rápidamente y eleva la glucosa en poco tiempo en sangre, tiene pocos hidratos de carbono en esa ración. Como ocurre por ejemplo con la sandía.

También se clasifica en CG alta [**mayor de 20**], media [**de 10 a 20**] y baja [**inferior a 10**]. Contamos con tablas de carga glucémica para poder utilizarlas (*Tabla de la Clínica Dialibre*).

El parámetro de la carga glucémica, al ser más completo que el índice glucémico e incluirlo para clasificar a los alimentos, resulta de mayor valor práctico *para evaluar la*

 DIFERENCIAS ENTRE ÍNDICE GLUCÉMICO (IG)	 CARGA GLUCÉMICA (CG)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Indica la velocidad de absorción de los HC de un alimento, que variará según si son simples o complejos, refinados o integrales, cantidad de grasas, proteínas, etc.</i> • <i>Resulta de un test de ingestión de alimentos real.</i> • <i>IG alto (≥ 70), medio (55 - 69) y bajo (≤ 55)</i> • <i>No tiene en cuenta la ración de un alimento y por lo tanto no tiene utilidad en pacientes.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Es un valor predictor de la respuesta glucémica de un alimento (por ración).</i> • <i>Es el resultado de un cálculo teórico, a partir del IG y de la cantidad de HC por ración.</i> • <i>CG alta (≥ 20), media (10 - 19) y baja (≤ 10)</i> • <i>Es el concepto que más se debería utilizar en consultas dietéticas.</i> 

calidad de lo que comemos y su impacto en el organismo.

LA CANTIDAD DE HIDRATOS DE CARBONO IMPORTA.

6. GRASAS

- ♥ Las grasas o lípidos: deben aportar del 30 a 35% de las calorías. Se aconseja:
 - <10% ácidos grasos saturados e insaturados trans
 - <10% ácidos grasos poliinsaturados
 - 10-20% ácidos grasos monoinsaturados, especialmente cis
 - < 300 mg/día de colesterol.

Cada gramo de grasa aporta 9 calorías. Son fundamentales para la absorción de vitaminas liposolubles, tienen una función estructural, para la formación de hormonas y son una importante reserva de energía.

Hay tres tipos de grasas: saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas

7. PROTEÍNAS

- ♥ Las proteínas deben aportar del 15-20% de las calorías totales. La ingesta de proteínas en la infancia debe ser:
 - Alrededor de 2 gr/Kg/día durante la primera década
 - 1 gr/Kg/día a partir de los 10 años
 - Al finalizar la adolescencia de 0,8-0,9 g/kg/día.
- Se aconsejan proteínas de alto valor biológico.

En general, la dosis de insulina se calcula teniendo en cuenta la cantidad de hidratos de carbono, pero hay evidencia del impacto del contenido en grasas y proteínas de la dieta sobre la glucemia postprandial, por lo que debe ser tenido en cuenta cuando calculamos la dosis de insulina y el tipo de bolo que vamos a poner. Cuando hay mucha grasa y proteína la subida inicial de la glucosa es menor por lo que incrementa el riesgo de hipoglucemia precoz, pero lleva a hiperglucemia tardía alrededor de las 3 horas y dura varias horas (unas 6 horas). Hay varios métodos para calcularlo, pero hay que individualizarlo.

8. FIBRA

- Aporte de fibra aconsejado: 30-35 g/día en los mayores, en la edad pediátrica se puede utilizar la fórmula: edad en años + 5 = gramos de fibra al día.
Hay que tener en cuenta que:
 - Las dietas altas en fibra se asocian a menor riesgo cardiovascular
 - La fibra modula la función intestinal y mejora la microbiota intestinal. Aunque mucha fibra puede dar lugar a diarreas.
 - La fibra mejora el control glucémico
 - Los alimentos procesados son bajos en fibra

9. VITAMINAS Y MINERALES

Las necesidades de vitaminas y minerales son semejantes a las de cualquier otro niño y adolescente sano.

10. CONSEJOS GENERALES

- Utilizar el sistema de intercambio de raciones para regular el aporte de HC. 1 Ración = 10 g de hidratos de carbono.
- Adecuar a la ingesta la dosis de insulina según ratio insulina/HC. Puede ser gramos de hidratos de carbono que cubre una unidad de insulina o dosis de insulina necesaria para cubrir una ración (10 gr de HC). Esto mejora la flexibilidad en las comidas, favorece el control glucémico y la calidad de vida.
- Favorecer el consumo de HC complejos, con digestión más prolongada, absorción más lenta y que producen menores oscilaciones glucémicas.
- Aconsejar la ingesta de cereales integrales (*en escasa cantidad*), legumbres, frutas y verduras. Limitar la ingesta de HC más simples (*fructosa o sacarosa*) y favorecer su uso con otros alimentos que enlentezcan su absorción.
- Utilizar grasas que sean sanas: las de aguacate, aceite de oliva extra virgen, pescado, frutos secos, huevos...
- Saber que las grasas y las proteínas influyen sobre la glucemia posprandial más tardía (a partir de 2-3 horas post-ingesta).
- Limitar los snacks. Eliminar galletas y bollería.
- Tomar siempre alimentos naturales evitando los procesados (fiambres, galletas, pan de molde, cereales industriales...)
- Incluir frutas y verduras a diario
- Evitar el arroz y la pasta que no sean integrales.
- Elegir primero el menú sano y saludable y luego contar los hidratos de carbono y utiliza la ratio para calcular la dosis de insulina.

En la respuesta glucémica a los alimentos influyen múltiples factores:

- La cantidad total de HC, el tipo, la manera de procesar los alimentos, el contenido en grasa-proteínas y fibra y el nivel de glucemia previo.
Por ello, hay que leer el etiquetado de los alimentos para calcular las raciones de HC, grasas y proteínas que contienen y evitar alimentos que no detallen su composición.
- No se recomiendan comidas especialmente etiquetadas para pacientes con diabetes.
- El consumo de alcohol es peligroso porque suprime la formación de glucógeno y puede inducir una hipoglucemia prolongada (hasta 10-12 horas después). Se aconseja consumir HC antes y/o durante y/o después del consumo de alcohol y ajustar la dosis de insulina.

11. GRUPOS DE ALIMENTOS

▪ Lácteos

Los lácteos forman parte de una dieta saludable, aportan proteínas de alto valor biológico, vitamina B12 y son fuente importante de calcio. Aunque las grasas que contienen son mayoritariamente saturadas, últimamente se ha demostrado que se metabolizan rápidamente a ácido oleico (el del aceite de oliva) y por lo tanto su efecto negativo sobre el colesterol está cuestionado.

El yogur y muchas variedades de queso tienen bajos niveles de lactosa y un índice glucémico inferior a la leche. Los lácteos fermentados contribuyen a conseguir una microbiota más saludable, capaz de proteger al organismo de ciertas enfermedades.

Hoy se propugna que la ingesta de 2 a 4 raciones de lácteos entra dentro de un patrón saludable de alimentación, siempre no azucarados. Para pacientes con sobrepeso,

obesidad o elevación de lípidos sí se recomendaría tomarlos en su versión semidesnatada o desnatada.

- **Arroz, pasta y cereales**

El arroz se le considera el tercer cereal. Contiene grandes cantidades de almidón en forma de amilosa y amilopectina. Tiene alto poder calórico. Su índice glucémico y carga glucémica es alta por lo que hay que restringir su ingesta y adecuar bien la dosis de insulina. Mejor utilizar arroces de grano largo e integrales.

La pasta tiene también un alto IG y CG. Cuando se ingieran deben ser integrales y al dente. Tomar pequeñas cantidades. Hay pasta de legumbres, de guisantes... que pueden ser buenos sustitutos.

Los cereales industriales, en general, tienen un alto IG y CG y aunque sean integrales deben ser evitados sobre todo en el desayuno. Precisan dosis altas de insulina para su metabolismo y aumentan el riesgo de hipoglucemia posterior.

El pan de trigo debe ser sustituido por pequeñas cantidades de panes integrales de avena, cebada o centeno... buscar el de menor IG y no darlo en general en el desayuno, pues lleva a importantes hiperglucemias a esa hora. Tomar siempre poca cantidad. Buenos sustitutos pueden ser los conocidos como pseudocereales: quinoa y trigo sarraceno (que no tiene gluten, contiene todos los aminoácidos esenciales y su proteína es completa).

- **Legumbres**

Son fuente de proteínas, vitaminas y fibra. Deben tomarse 3 a 4 veces por semana. Son buenos sustitutos de la pasta y el arroz. Tienen un índice glucémico y carga glucémica baja, por lo tanto muy aconsejables para los niños y adolescentes con diabetes.



▪ Frutas y verduras

Alimentos muy buenos desde el punto de vista nutricional. Aportan minerales, vitaminas, hidratos de carbono y fibra. Hay que tomarlos diariamente. Unas 5 a 7 raciones, entre ambas, al día.

▪ Pescados

Fuente de proteínas de alto valor biológico y minerales esenciales (iodo, zinc, selenio).



Ricos en ácidos grasos insaturados (omega 3). Ayudan a mejorar el perfil lipídico. Deben tomarse unas tres veces por semana.

Los pescados grandes (pez espada, emperador, atún...) parecen tener mucho mercurio y recientemente, en España, se ha desaconsejado que lo tomen embarazadas y niños menores de 10 años. Se aconseja ingerir pescados pequeños.

▪ Carne

Fuente importante de proteínas de alto valor biológico. Aportan grasas saturadas y monoinsaturadas. También aportan vitaminas del grupo B, hierro y zinc. Además de que las carnes rojas tienen más grasas saturadas lo que llevaría a restringirlas algo más, tiene gran importancia el pasto que han tomado los animales. Se aconseja carne de aves.

Se deben cocinar a la plancha con aceite de oliva extra virgen o al horno o cocidas. Las barbacoas parece que producen sustancias tóxicas.

Las carnes procesadas se han puesto en relación con el incremento del riesgo de cáncer.

▪ Huevos

Buena fuente de proteínas y grasas. Se ha visto que no incrementan el riesgo cardiovascular y hoy se aconseja tomar un huevo al día. Su calidad y valor nutricional va a depender de la calidad de la alimentación de las gallinas. Si es posible tomar huevos ecológicos.

VOLVEMOS A RECORDAR QUE LAS RECOMENDACIONES DIETÉTICAS EN DIABETES DEBEN ENFOCARSE, EN LOS PATRONES DE ALIMENTACIÓN O DIETAS SALUDABLES, PERO DIRIGIDAS A CONSEGUIR UN BUEN CONTROL GLUCÉMICO

OBJETIVO: LA NORMOGLUCEMIA

12. ETIQUETAS NUTRICIONALES

Las etiquetas o tablas nutricionales nos ofrecen información de forma cuantitativa del alimento a consumir.

Existe una información obligatoria que debe aparecer en las etiquetas de todos los productos, como son: el valor energético (calorías), las grasas, grasas saturadas, hidratos de carbono, los azúcares, las proteínas y la sal. Igualmente, estas tablas nos indican la cantidad de todos estos elementos en 100 gr de producto.

Por otro lado, es importante leer la lista de ingredientes pues allí deben aparecer todos los ingredientes del producto y valorar si es un producto saludable.

Conviene conocer el significado de las declaraciones nutricionales que llevan los envases.

Cuando el producto indica:

- De bajo valor energético; significa que tiene menos de 20Kcal/100 gr en sólido y 40 Kcal/100 gr en líquidos.
- Light o ligero: Cuando hay una reducción del 30% de las calorías con respecto al producto original. El que un producto indique que es ligero o light no significa que sea más saludable.
- Sin calorías: con un máximo de 4 Kcal/100 gr.
- Bajo contenido en azúcares: No contiene más de 5 gr de azúcar/100 gr en sólidos y 2,5 gr de azúcar/100 ml en líquidos.
- Sin azúcares: No contiene más de 0,5 gr de azúcares/100 gr o ml.

- Sin azúcares añadidos: Cuando no se ha añadido al producto ningún monosacárido ni disacárido.
- Fuente de fibra: mínimo 3 gr de fibra/100 gr o como mínimo 1,5 gr de fibra/100Kcal.
- Alto en fibra: Mínimo 6 gr de fibra/100 gr o 3 gr de fibra por 100 Kcal.

Lectura de la cantidad de HC que contiene un producto:

- Buscar en la etiqueta el contenido de Hidratos de Carbono totales en 100 g o 100 ml del producto.
- Comprobar el tamaño “por ración” o “por unidad”.

Para saber la cantidad de gramos de hidratos de carbono de un alimento, hacemos una regla de tres (*si 100 gramos del producto contienen X cantidad de hidratos de carbono, cuántos gramos de hidratos de carbono tendrá la cantidad del alimento que se va a consumir*) y luego el resultado lo dividimos entre 10 y conoceremos la cantidad de raciones de hidratos de carbono.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 8: EJERCICIO Y DIABETES

1. ASPECTOS GENERALES DEL EJERCICIO
2. TIPOS DE EJERCICIO: AERÓBICO Y ANAERÓBICO Y MIXTO (MEZCLA DE AMBOS)
3. PAUTAS DE ACTUACIÓN



1. ASPECTOS GENERALES DEL EJERCICIO

El ejercicio físico es fundamental para las personas con diabetes, sea cual sea la edad y el tipo de diabetes. Hay que realizarlo con seguridad para obtener los beneficios.

En la DM1 el ejercicio a veces dificulta el control glucémico pero el ejercicio habitual tiene otros beneficios muy importantes para la salud del paciente a largo plazo. Para sacar los beneficios del ejercicio sin riesgos se precisa una adecuada educación diabetológica. Para que el ejercicio físico sea beneficioso se precisan ajustar las dosis de insulina para que éstas sean adecuadas.

TODO NIÑO Y ADOLESCENTE DEBE HACER DIARIAMENTE UNA HORA DE EJERCICIO DE CIERTA INTENSIDAD.

Aspectos a tener en cuenta

El trabajo muscular provoca un aumento de las necesidades de energía (*que obtiene de la glucosa*) que va por fases:

1ª fase: durante ella se utiliza la glucosa circulante en sangre para aportar la energía necesaria para la actividad del músculo.

2ª fase: a partir de los 30 minutos de iniciarse el ejercicio se recurre a las reservas de los hidratos de carbono almacenado en el hígado como glucógeno, necesita la presencia de insulina en sangre.

3ª fase: tras 1-2 horas de iniciado el ejercicio se obtiene energía de las grasas
(si no hay **suficiente insulina** puede aparecer cetosis).

4ª fase: el aumento de demanda de energía persiste durante varias horas.

5ª fase: existe una mejor tolerancia de los azúcares hasta 16-24 horas de finalizado el ejercicio (*reposición lenta de lo gastado*). El hígado tarda más o menos 24 horas en reponer el almacén de glucógeno.

♥ Hay que transmitir al paciente con diabetes que antes de hacer ejercicio tienen que saber además del nivel de glucosa

- El tipo de ejercicio físico que va a realizar.
- La intensidad y duración del mismo
- La frecuencia con que lo realiza habitualmente
- El estado de forma
- El horario en que va a realizarlo

Hay que monitorizar la glucemia antes, durante y después del ejercicio. La MCG nos da mucha información del impacto del ejercicio en la glucosa.

Las recomendaciones para el ejercicio tienen que ser individuales, adaptada a cada persona.

Entre las recomendaciones generales están:

- Poner la insulina en una zona que no vaya a moverse mucho durante la realización del ejercicio.
- Aumentar el aporte de proteínas (jamón, atún...etc) en las comidas después del ejercicio, ayuda a reducir la frecuencia de hipoglucemias sin incrementar el riesgo de hiperglucemias.

2. TIPOS DE EJERCICIO



- *Ejercicio aeróbico: de resistencia cardiovascular*

Caminar, correr, montar en bicicleta, bailar, nadar, aeróbic... son los que consumen más glucosa y pueden disminuir más la glucemia.

El efecto sobre la glucemia se ve durante el ejercicio y hasta pasadas **12–24 h según la intensidad y duración del mismo.**



- *Ejercicio anaeróbico: de fuerza muscular*

Pesas, judo, lucha, flexiones, abdominales. En estos ejercicios el consumo muscular es menor y si la intensidad es alta, aumenta la glucosa durante y un poco después de la actividad, pero posteriormente viene la disminución de las necesidades de insulina por mayor sensibilidad.

- *Ejercicio mixto: suma de aeróbico y anaeróbico. Sería el ejercicio aconsejado*

Debido a que el ejercicio aeróbico consume glucosa desde el inicio en este caso deberemos comenzar con un nivel de glucosa adecuado (*plantearse bajar la insulina previa y tomar HC*) y si vamos a realizar ejercicio anaeróbico que sube la glucemia puede no ser necesario bajar la insulina ni aumentar la ingesta previa.

Hay que saber que la hiperglucemia secundaria a la realización de ejercicio anaeróbico se debe a la liberación de hormonas contra-reguladoras y que éstas desaparecen un tiempo después de finalizar el mismo por lo que no deben ser corregidas, y recordar además, que posteriormente veremos el efecto del ejercicio sobre la disminución de las necesidades de insulina.

3. PAUTAS GENERALES DE ACTUACIÓN

- Siempre control de la glucemia antes, durante y después del ejercicio.
- Comenzar el ejercicio siempre con glucemia adecuada alrededor de 140 mg/dl, sin flechas de predicción que indiquen riesgo de hipoglucemia.
- Ajustar las dosis de insulina si es necesario.
- Tomar HC antes y durante el ejercicio
 - ✓ Menos de 30 minutos de duración, no es necesario tomar nada excepto si hay riesgo previo de hipoglucemia (mirar flechas de tendencia)
 - ✓ A partir de los 30 minutos de duración: tomar según la intensidad del ejercicio unos 10 gr. HC.
 - ✓ Más de 1 hora de duración hay que valorar el consumo según el tipo de ejercicio e ir aportándolo con frecuencia
- Calentar antes de empezar el ejercicio unos 5 -10 minutos
- Finalizar de manera progresiva bajando paulatinamente la intensidad y hacer 5 -10 minutos de estiramientos.
- Ideal sesiones de 60 minutos/día, lo aconsejado en la edad pediátrica

Hay que valorar la glucemia antes de comenzar el ejercicio

- Si **glucemia < 100 mg/dl**: tomar 5 a 10 gr de HC de absorción rápida, esperar 15 a 20 minutos y luego valorar si se puede empezar ya a hacer ejercicio y se tomará

HC de absorción lenta dependiendo de la duración e intensidad del ejercicio a realizar.

- **Con glucemia entre 140 y 180 mg/dl** comenzar a hacer ejercicio.
- **Con glucemia > 250 mg/dl:** comprobar los cuerpos cetónicos en sangre y si son positivos (indica un déficit importante de insulina) resolverlo y retrasar la realización de ejercicio.

Si se realiza ejercicio con exceso de insulina

- Se sumará el efecto hipoglucemiante del ejercicio al efecto de la insulina.
- La presencia de dosis altas de insulina aumenta el paso de glucosa a la célula disminuyendo el nivel en la sangre (riesgo de **hipoglucemia**).

Si se realiza ejercicio con déficit de insulina (la hemos reducido en exceso...)

- Recordar que el organismo **siempre** necesita una dosis mínima de insulina.
- Cuanto mayor reducción de insulina más liberación de glucosa por el hígado.
- Estos 2 factores pueden ser causa de **hiperglucemia** después del ejercicio.



**Factores que influyen en las necesidades de hidratos de carbono antes de ejercicio
en una persona activa (Scott SN et al. *Nutrients* 2019)**

Factores	Comentarios	Implicaciones
Modalidad de ejercicio, tipo e intensidad	La modalidad, duración e intensidad influyen en el consumo de glucosa por el músculo y en la producción de glucosa por músculo e hígado	Mayor requerimiento de HC ante ejercicios más intensos. El tipo de ejercicio influye en el cambio en la glucemia
Condiciones ambientales	Los ejercicios a altas temperaturas o gran altitud incrementan el riesgo de hipoglucemia	Mayor atención si el paciente está acostumbrado a temperaturas más bajas
Antecedente de hipoglucemia o de ejercicio de moderada intensidad	La respuesta contrarreguladora puede estar alterada en el siguiente ejercicio y se incrementa el riesgo de hipoglucemia	Siguiendo a una hipoglucemia reciente la necesidad de HC en el ejercicio siguiente suele ser mayor.
Niveles de glucemia pre- ejercicio	La glucemia cae más cuando se comienza el ejercicio con un nivel más alto de glucosa	Si la glucemia esta alta, retrasar la toma HC hasta que baje. Si está baja tomar HC de alto índice glucémico
Momento del día	El ejercicio al final de la tarde incrementa el riesgo de hipoglucemia nocturna El ejercicio a primera hora de la mañana tiene menos riesgo de HG por el fenómeno del alba (resistencia insulina)	Ajustes de insulina y mayor vigilancia durante la noche
Cambios hormonales	En el ciclo menstrual (<i>mujer</i>) y en el estrés de la competición (<i>liberación de cortisol y catacolaminas</i>)	Aumenta la glucosa rápidamente en la competición (<i>diferente que en el entrenamiento</i>).

Recomendaciones generales para la realización de ejercicio físico en las personas con diabetes:

- Utilizar calzado adecuado y cómodo.
- Llevar prendas adecuadas a cada estación del año (no muy ajustadas)
- Ir correctamente **IDENTIFICADOS**.
- Recomendable hacerlo acompañado.
- Practicar ejercicio 1 - 2 horas después de haber comido.
- Ingerir líquidos para una buena hidratación.
- Evitar hacer ejercicio en los momentos de mayor efecto de la insulina o reducir la dosis previa.
- Llevar siempre glucosa u otro tipo de HC de absorción rápida, agua e HC de absorción lenta.

Se debe evitar

- Hacer ejercicio solo por la montaña o en lugares solitarios, si lo hace debe avisar de la ruta a realizar y el tiempo.
- Salir a caminar o hacer ejercicio en las horas de más calor.
- Hacer ejercicio intenso sin estar entrenado.
- Estar muchas horas en casa sin actividad.

Las **recomendaciones de la ADA del año 2020** (Asociación Americana de Diabetes) sobre ejercicio para el niño y adolescentes con diabetes tipo 1 son: realizar ejercicio aeróbico moderado-vigoroso por lo menos 60 minutos al día; y anaeróbico por lo menos 3 veces por semana. Los pacientes y la familia deben ser enseñados sobre cómo evitar la hipoglucemia y en caso de tenerla como tratarla. Así mismo aconseja si no se lleva MCG realizar frecuentes glucemias capilares antes, durante y después del ejercicio.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 9: TRATAMIENTO CON BOMBA DE INSULINA

1. ¿QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA UNA BOMBA DE INSULINA?

2. COMPONENTES DEL TRATAMIENTO CON BOMBA

SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE LIBERACIÓN DE INSULINA (SUSPENSIÓN POR PREDICCIÓN DE HIPOGLUCEMIA Y ASA CERRADA HÍBRIDA)

El objetivo último de la utilización de la tecnología en el tratamiento de la diabetes es reducir la carga que supone el tratamiento para el paciente, disminuyendo la cantidad de decisiones que tienen que tomar a lo largo del día.

Además, con estas tecnologías se pretende conseguir un buen control cotidiano de la misma y mejorar la HbA1c para disminuir el riesgo de las complicaciones a largo plazo.

Para ello contamos con la monitorización continua de glucosa ya explicada, la utilización de bombas de insulina y los sistemas automatizados de administración de insulina (asa cerrada híbrida).

Infusión subcutánea continua de insulina (ISCI)

Las bombas de insulina son dispositivos que permiten infundir insulina de forma continua en el tejido celular subcutáneo y remedar mejor la secreción fisiológica de insulina para conseguir mejorar el control metabólico y simultáneamente, minimizar el riesgo de hipoglucemias.



1. ¿QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA UNA BOMBA DE INSULINA?

Una bomba de insulina es un dispositivo que permite infundir insulina de forma constante. Su tamaño es similar a un móvil. Consta en su interior de un reservorio de insulina (*jeringa de insulina*), una pequeña batería y un chip con memoria que permite al usuario determinar la cantidad exacta de insulina que se quiere administrar. El reservorio de la bomba infunde la insulina a través de unos tubos finos de plástico llamados catéteres de infusión, que en un extremo están conectados a la bomba y el otro extremo tiene una pequeña aguja o una cánula blanda insertada en el tejido subcutáneo. El equipo de infusión (catéter y cánula) se debe cambiar aproximadamente cada dos o tres días.

La bomba se utiliza de manera permanente durante las 24 horas el día. Una pequeña cantidad de insulina es administrada de forma continua (tasa basal). Esta insulina se encarga de mantener los niveles de glucosa en sangre en el rango deseado entre las comidas y durante la noche. Cuando se come, el usuario programa la bomba para infundir un bolo de insulina ajustado a la cantidad de hidratos de carbono ingeridos (bolo).

La infusión basal puede ser cambiada a lo largo del día y de la noche para ajustarse a los requerimientos diferentes a lo largo del día. La valoración de las necesidades basales de insulina debe ser calculada con la MCG. Los bolos se administran en el momento de la ingesta y para corregir aquellas glucemias que estén por encima del objetivo propuesto.

Las bombas de insulina cuentan con un calculador automático de bolos para cubrir la ingesta o corregir hiperglucemias, que facilita el control glucémico. Reducen la variabilidad glucémica, ya que permite un ajuste más fino de las necesidades basales, además sólo se utiliza un tipo de insulina, los análogos de acción rápida o faster aspart (*todavía no aprobado su utilización en la edad pediátrica*) que son los que tienen menor variabilidad de acción. No se ha demostrado incremento del riesgo de CAD.

La ISCI ofrece una manera más fisiológica de aportar la insulina basal en tramos horarios y esto puede llevar a un mejor control glucémico sin incrementar el riesgo de hipoglucemia. Además, solo utiliza un tipo de insulina (el análogo de acción rápida que es el que tiene menor variabilidad de absorción y acción). Este tipo de tratamiento puede utilizarse en todas las etapas de la edad pediátrica desde el periodo de recién nacido, en la diabetes neonatal, hasta la adolescencia.

La bomba no mide la glucemia ni decide la cantidad de insulina que debe administrar, es el paciente quien determina la cantidad de insulina a administrar en cada momento, tanto la tasa basal, como los bolos para las comidas

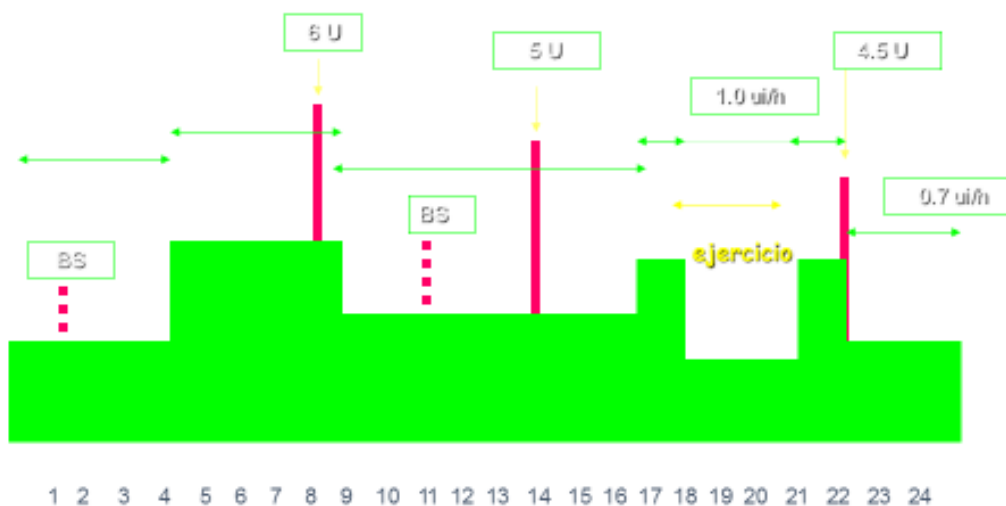
Metaanálisis recientes comparando MDI vs ISCI concluyen que: “El tratamiento con ISCI es más eficaz, consigue una disminución de la HbA1c (0,5-0,6%) con menor frecuencia de hipoglucemias, CAD y menores requerimientos de insulina, mejorando la calidad de vida”.

Es una buena alternativa a la terapia con múltiples dosis de insulina (MDI) en pacientes con mal control de HbA1c, con hipoglucemias frecuentes, inadvertidas o graves, con

fenómeno del alba o para mejorar la calidad de vida. Es importante que estos sistemas se lleven, de manera continuada, para obtener los mayores beneficios

En la actualidad contamos con bombas que reciben información de la MCG que permite una mejor actuación en las distintas situaciones; hay sistemas que detienen la infusión de insulina ante la predicción de hipoglucemia, sin incrementar el riesgo de cetosis. También existe ya comercializado un sistema de asa semicerrada híbrida con ajuste de la basal ante los cambios de glucosa, pero todavía el paciente debe administrarse el bolo para cubrir la ingesta. Hay múltiples estudios, también en la edad pediátrica, con sistemas de asa cerrada o semicerrada, tanto durante la noche como el día, con buenos resultados.

2. COMPONENTES DEL TRATAMIENTO CON BOMBA



- Tasa basal
 - La necesaria para cubrir las necesidades de insulina a lo largo de las 24 horas no relacionadas con la ingesta. Con ISCI las necesidades basales de insulina son más bajas.

- *Basal temporal* permite modificar la tasa basal aumentándola o disminuyéndola (en % o en UI) durante un tiempo. Se puede dejar guardada una basal temporal de uso frecuente, para el momento de programarla tardar menos. Por ejemplo, dejar una basal temporal para el ejercicio habitual que reduzca un % concreto durante 6 horas (utilizarla en relación con el ejercicio, con procesos intercurrentes, etc.).

- **Bolos**

- Para minimizar las excursiones glucémicas postprandiales hay que ajustar no sólo las dosis, sino también el tipo de bolo. Este va a depender de: composición del alimento, índice glucémico (IG) y carga glucémica ($[(IG \times g \text{ HC})/100]$).
- *Tipos de bolos*



- **Bolo estándar o normal** es el más utilizado y el recomendado para alimentos con alto IG.
- **Bolo dual** (% bolo estándar y % bolo extendido a infundir durante 1-8 h.), se emplea con comidas ricas en grasa y proteínas (unidad grasa-proteína) y ante glucemias límites (<80-70 mg/dl) con alimentos de bajo IG, para evitar hipoglucemias, en este caso bolo dual 50:50 en 60-120 minutos.
- **Multibolos** (% del bolo antes de ingesta y % durante o después de esta) se emplean si no se sabe lo que van a comer o si hay vómitos; también en comidas prolongadas, con ingestas intermitentes.

- **Bolo extendido o cuadrado:** paso continuo de insulina durante un tiempo, se utiliza si existe gastroparesia, en comidas prolongadas si se ingieren HC de manera continuada.

EN LA BOMBA DE INSULINA TENEMOS LA POSIBILIDAD DE PONER EN EL CALCULADOR EL FACTOR DE CORRECCIÓN O ÍNDICE DE SENSIBILIDAD POR TRAMOS.

Este se obtiene dividiendo 1.700 por lo que resulta de multiplicar cada tramo por 24 y sumarle la dosis total de insulina del día. Ello permite unos ajustes más finos de los bolos correctores.

Aquellos pacientes que van a ser tratados con ISCI requieren una educación específica. En la actualidad todo paciente tanto con MDI como con ISCI debe llevar una MCG.

Después de las bombas de insulina la tecnología ha seguido avanzando con gran celeridad. Los avances actuales que ya están en la clínica son las bombas con parada por predicción de hipoglucemia y los sistemas de asa cerrada híbrida.

Entre los sistemas con parada por predicción de hipoglucemia, actualmente contamos con el sistema 640 G de Medtronic y el sistema Basal IQ de Tandem. Y entre los sistemas híbridos, en la actualidad en Europa solo contamos con el sistema 670G de Medtronic. Recientemente (diciembre 2019), en Estados Unidos, la FDA ha aprobado el sistema Control IQ de Tandem para mayores de 14 años. En un futuro no muy lejano podremos contar con más sistemas de asa cerrada híbrida.

No es el objetivo de este libro entrar en profundidad de estas tecnologías si no solo llevar al paciente un cierto conocimiento de lo que aportan.

Sistemas de tratamiento con bomba con parada por predicción de hipoglucemia

Los sistemas con parada de la infusión basal por predicción de hipoglucemia constan de una bomba de insulina conectada con un sistema de monitorización continua de

glucosa con algoritmos que automatizan la parada de la infusión basal de insulina cuando se predice que se va a llegar a un objetivo fijado con riesgo de hipoglucemia en un tiempo corto (generalmente 30 minutos) y que reanudan la infusión de insulina cuando se supera este riesgo.

En el mercado actual español existe actualmente el sistema 640G de Medtronic y el sistema Tandem con Basal IQ.



En el sistema 640G Minimed Medtronic la bomba se integra con el Guardian sensor 3 (que permite la MCG) que suspende automáticamente la basal 30 minutos antes de que llegue a un predicho valor de glucosa para evitar la hipoglucemia. La duración mínima de la suspensión basal es de 30 minutos y la máxima de 2 horas.

El sistema Tandem t:Slim X2 con Basal IQ: la bomba Tandem se integra con el monitor continuo de glucosa Dexcom G6. La tecnología Basal-IQ utiliza las lecturas del sensor del MCG para detener y reanudar el suministro de insulina en función del valor del sensor y un valor predicho. El suministro de insulina se suspende si se predice que el valor de glucosa será inferior a 80 mg/dL en 30 minutos o si la lectura del sensor es inferior a 70 mg/dL en ese momento. El suministro de insulina basal se reanuda cuando aumenta la lectura del sensor del MCG en comparación con la lectura anterior o si la lectura prevista por el MCG en 30 minutos está por encima de 80 mg/dl, incluso si la lectura del MCG no ha aumentado en comparación con la lectura anterior. También se reanuda el suministro de insulina basal si el suministro de insulina ha estado suspendido durante 2 horas en un intervalo de 2,5 horas.

En ambos sistemas podemos tener alertas de predicción y cuando se llegue al límite. Hay que dejar actuar al sistema excepto cuando en el momento de la parada haya mucha insulina activa (*mayor que la basal de dos horas*). En este caso hay que tomar una cantidad pequeña de HC de absorción rápida y suspender la parada.

Sistemas de asa cerrada híbrida o sistemas automatizados de liberación de insulina híbrido

En estos sistemas la bomba junto a la monitorización continua de glucosa y un algoritmo incluido en un microprocesador controla la infusión automática de la liberación de insulina según los datos aportados por el sensor. Ello reduce la toma continua de decisiones por parte del paciente o familia.

Los bolos necesarios para cubrir las comidas deben ser programados y administrados manualmente por el paciente a través de la bomba. Hay que hacerlo 15 a 20 minutos antes de la ingesta en caso de que se utilicen análogos de acción rápida y 5-10 minutos en caso de que se utilice insulina fast aspart.

En la actualidad en España contamos con un solo sistema de este tipo, MiniMed 670.

El **sistema MiniMed 670G** es el primer sistema de páncreas artificial híbrido que de manera automática libera la insulina basal basada en los niveles de glucosa pasados y presentes, cuando se usa conjuntamente con el sensor de glucosa Guardian sensor 3. Este sistema utiliza un algoritmo de control PID que tiene en cuenta un “feedback de insulina” para prevenir la hipoglucemia postprandial y conseguir un objetivo de 120 mg/dl, que puede ser modificado a 150 mg/dl ante ejercicio o situaciones especiales. Este sistema todavía precisa calibraciones de la MCG varias veces al día (3 a 4). Ya hay experiencia con él, en pacientes de todas las edades. Consiguen una mejoría de tiempo en rango y disminución de las hipoglucemias sin empeorar la HbA1c.

El sistema **control IQ de Tandem** ha sido aprobado por la FDA en USA (diciembre 2019) y tiene las siguientes características: el software de las bombas Tandem se puede actualizar desde un ordenador en casa, lo que evita el estar cambiando de bomba las

veces que se hagan “upgrades” (nuevas actualizaciones). Al estar asociado con el MCG Dexcom G6 no requiere de comprobaciones capilares de glucosa. El rango objetivo de glucosa: durante el día: 112,5 a 160 mg/dl y durante la noche es más agresivo de 110 a 120 mg/dl. Tiene un modo de sueño opcional donde no se tendrán bolos de corrección automática durante ese período. Durante el ejercicio hay un modo ejercicio que permite un objetivo de 140 a 160 mg/dl. El sistema Tandem Control IQ ofrece dosis de corrección automática una vez por hora durante el día. Si se predice que la glucosa estará por encima de 180 mg/dl se liberará un bolo de un 60% de la cantidad de corrección calculado con un objetivo de 110 mg/dl. Esto es además del ajuste automático de las tasas basales.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 10: CÁLCULO DE LA DOSIS DE INSULINA Y AJUSTES DEL TRATAMIENTO

1. CÁLCULO DE LA INSULINA PARA LAS COMIDAS

- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GLUCOSA POSTPRANDIAL
- RATIO INSULINA – HIDRATOS DE CARBONO Y CÓMO CALCULARLO
- OTROS FACTORES

2. CÁLCULO DE LAS DOSIS DE CORRECCIÓN ANTE HIPERGLUCEMIA

- A PARTIR DE QUE CIFRA CORREGIR
- CÓMO CALCULAR LA DOSIS:
 1. FACTOR DE CORRECCIÓN O ÍNDICE DE SENSIBILIDAD
 2. INSULINA ACTIVA
 3. FÓRMULA PARA CALCULAR LA DOSIS DE CORRECCIÓN

1. CÁLCULO DE LA INSULINA PARA LAS COMIDAS

El cálculo de la dosis de insulina para cubrir la ingesta es algo complejo y hay que tener en cuenta muchos factores. En la actualidad en las bombas, ciertas Apps y algunos reflectómetros cuentan con calculadores automáticos del bolo pero precisan que los datos aportados sean de calidad.

- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GLUCOSA POSTPRANDIAL
 - La glucemia en el momento de la ingesta.
 - La cuantificación de la cantidad de los hidratos de carbono.
 - El índice glucémico y la carga glucémica de los alimentos.
 - La cuantificación de la cantidad de grasas y proteínas.
 - El tiempo de espera entre la administración de insulina y la ingesta.
 - El pico de la ingesta se produce en general hacia los 60-70 minutos y el pico de los análogos de acción rápida entre los 90 y 120 minutos.

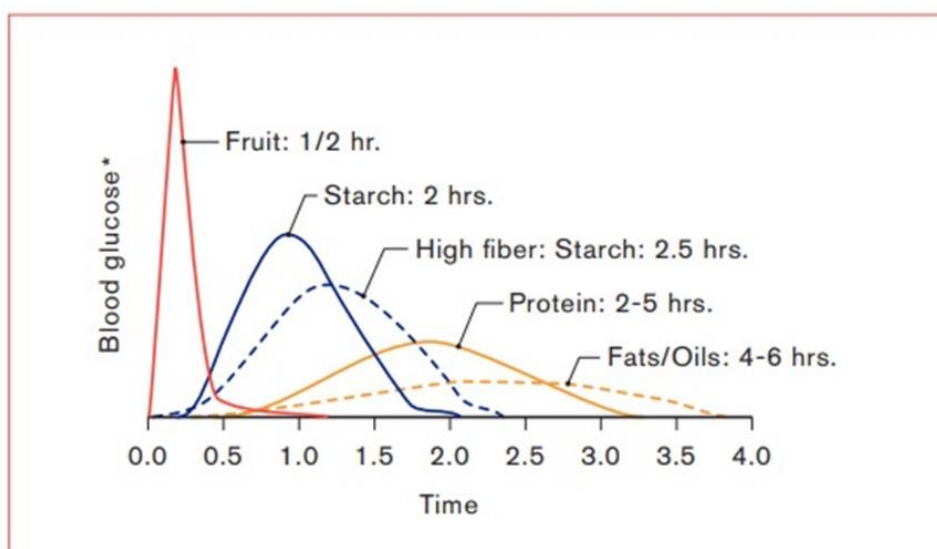
- La valoración del ejercicio previo y posterior.
 - El vaciado gástrico.
 - Las flechas de tendencia si se lleva monitorización continua de glucosa.
- FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LA DOSIS DE INSULINA PRE-PANDRIAL
- Glucemia pre-ingesta con medida adecuada (*MCG si tiene suficiente precisión y tiene permitido su utilización aislada o bien mediante la glucemia capilar*)
 - Ideal con llegada automática del valor al calculador de bolo
 - Objetivo glucémico: individualizado
 - Habitual entre 80 y 120 mg/dl
 - Si queremos un control estricto 90-100 mg/dl
 - Cálculo de los hidratos de carbono: peso de los alimentos (gramos o raciones) y tablas.
 - Ratio insulina- hidratos de carbono por tramos horarios
 - Gramos de HC cubiertos por una unidad de insulina
 - Insulina necesaria para cubrir una ración de 10 gr de HC.

Esta ratio varía a lo largo del día. Suele ser mayor en el desayuno.

La ratio será adecuada cuando partiendo de una glucemia normal a las 2 horas estemos dentro de objetivos. La ratio permite ser flexible en la cantidad de ingesta de HC en los diferentes días.

Se calcula dividiendo la insulina por las raciones (ratio insulina ración HC) o los gramos de HC por las unidades de insulina (ratio de gr HC por unidad de insulina).

Valoración de la influencia de las grasas y las proteínas en el cálculo de la dosis y tipo de bolo.



Se ha demostrado que tanto las grasas como las proteínas tienen un impacto significativo en la glucemia. Es diferente si se ingieren separadas. Si se toman juntas el impacto es aditivo (*se suman*).

- *Efecto de la grasa en la glucemia:* Las grasas enlentecen el vaciado gástrico y por ello retrasan la subida de la glucemia tras la ingesta de HC. Además, crean en las horas posteriores resistencia a la insulina y los ácidos grasos libres que se producen tras su digestión se transforman en glucógeno en el hígado y posteriormente se transforman en glucosa. Ello, lleva a un incremento tardío de la glucemia (*en general a partir de las 3 horas de la ingesta que dura varias horas, proporcional a la cantidad de grasa ingerida*). Si se ingiere mucha grasa hay mayor riesgo de hipoglucemia precoz tras la ingesta.
- Las proteínas se transforman en cierta proporción en glucosa a través del glucógeno hepático y si se toman de manera aislada, el aumento de la glucemia es más precoz que si van unidas a grasa.

Todavía no hay un consenso de como cubrir las necesidades de insulina con ingestas ricas en grasa-proteínas.

En la **práctica utilizamos la Unidad Grasa-Proteína**

- ❖ 1 gramo de grasa aporta 9 calorías y 1 gr de proteínas 4 calorías
- ❖ Se define (según nuestra experiencia) 1 unidad GP= la que aporta 150 calorías de grasa y proteína
- ❖ Cada unidad se cubre con la misma ratio que necesitan 10 gr de HC
- ❖ Con bomba se pone un bolo dual: la primera parte para cubrir los HC y la segunda parte para cubrir las unidades GP.
 - 1 unidad GP: duración de la 2º parte de 3 horas
 - 2 unidades GP: duración de la 2º parte de 4 horas
 - 3 unidades GP: duración de la 2º parte de 5 horas


Con MDI hay que poner un suplemento de insulina a las 2 horas de la ingesta adaptada a la cantidad de unidades GP (con ello hay menos experiencia)

En general, conviene reducir un poco la ratio para cubrir los HC.

- ♥ Factor de corrección o índice de sensibilidad: Indica cuanto baja la glucosa una unidad de insulina.
 - $1700 / \text{dosis total de insulina del día}$.
 - En tratamiento con bomba: FC se debe calcular por tramos (en función de las dosis basales de insulina de cada tramo diferente en el tratamiento con bomba)

- ♥ Insulina remanente o insulina a bordo
 - Duración media de la insulina, unas 4 horas

- ♥ Valoración de las flechas de tendencia que nos dan la MCG



	Freestyle Libre /Eversence	Dexcom G6	Guardian sensor 3 Medtronic	REGLA
Aumenta > 3 mg/dL/min		↑↑	↑↑↑	+100
Aumenta 2-3 mg/dL/min	↑ *	↑	↑↑	+75
Aumenta 1-2 mg/dL/min	↗	↗	↑	+50
Varía < 1 mg/dL/min	→	→		- 50
Disminuye 1-2 mg/dL/min	↘	↘	↓	- 75
Disminuye 2-3 mg/dL/min	↓	↓	↓↓	- 100
Disminuye > 3 mg/dL/min		↓↓	↓↓↓	- 100

Es diferente como están representadas en los distintos sistemas

- Una flecha inclinada /vertical 1 a 2 mg/dl/ min (30 a 60 mg/dl)
- Una flecha vertical / 2 flechas 2 a 3 mg/dl/min (60 a 90 mg/dl/min)
- Dos flechas verticales / 3 flechas > 3 mg/ml/min (> 90 mg/dl/min)

Estas flechas pueden ser de aumento a disminución. Hay que hacer la proyección en 30 minutos, para actuar hay distintos sistemas. Nosotros utilizamos la regla 50-75-100 de Pettus.

♥ Valoración del ejercicio

- Sistemas de medición de actividad (Fitbit...)

PARA OBTENER UNOS BUENOS RESULTADOS TENEMOS QUE TENER BIEN OPTIMIZADA LA INSULINA BASAL E IR APRENDIENDO CÓMO LAS DIFERENTES COMIDAS IMPACTAN EN LA GLUCEMIA POSTINGESTA.

2. CÁLCULO DE DOSIS CORRECTORAS DE INSULINA

Glucemia actual - glucemia deseada/ factor de corrección = dosis a administrar

Hay que separar las dosis correctoras por lo menos 2 horas entre ellas y tener en cuenta la insulina activa.

Las correcciones de hiperglucemia ante la existencia de cetosis precisan de aportes de

mayores dosis de insulina ya que la sensibilidad a la misma esta disminuida. Además, en este caso hay déficit de líquidos e iones que tienen que ser aportados. Estas situaciones las vamos a encontrar ante el debut de la diabetes, las omisiones de dosis de insulina, enfermedad o ante fallos del catéter de la bomba de insulina, entre otros.

Se precisa una vigilancia estrecha con administración de insulina cada 2 horas y comprobación de la glucemia y cetonemia cada 2 horas. Si la cetonemia es superior a 3 mmol/l se debe acudir al hospital.

Ajustes de tratamiento

Hay que tener unos objetivos **individualizados** para cada paciente, tanto antes de las ingestas como nocturnos como a la hora y 2 h. postingesta. Nosotros, en general, utilizamos los objetivos de la **ISPAD 2018** para la edad pediátrica:

- *Glucemia en ayunas entre 70-130 mg/dl*
 - *Glucemia a los 60-120 minutos de la ingesta < 180 mg/dl*
 - *Glucemia al irse a la cama entre 80-140 mg/dl*
-
- ♥ Las *necesidades de insulina basal*: la nocturna se valora según los niveles de glucosa evidenciados durante la noche mediante MCG o con glucemias capilares, 3-4 horas después del análogo de la cena y al levantarse, teniendo en cuenta la actividad realizada el día previo. La basal del día se valora con los niveles de glucosa a partir de las 3 horas tras la dosis del bolo preingesta y hasta el bolo posterior, siempre que no haya ingerido una comida rica en grasa y proteínas ni realizado ejercicio intenso. Para hacer cambios de dosis se aconseja valorar el perfil de 2-3 días consecutivos.

 - ♥ Las necesidades de *insulina preprandial* se valoran según las concentraciones de glucosa antes y 1-2 horas después de la ingesta, que tienen que estar dentro de objetivos.

- ♥ En pacientes con fenómeno del alba puede ser necesario administrar análogos de acción rápida a las 4-5 a.m. para controlar esa hiperglucemia en los tratados con MDI, en los tratados con ISCI se incrementa la insulina basal una hora antes de ese incremento.
- ♥ Para cubrir el fenómeno del atardecer en los tratados con bomba incrementaremos la basal una hora antes de que se produzca y se precisará bolos mayores para cubrir la ingesta durante ese tramo. En los tratados con MDI además de adecuar la insulina basal se precisa cubrirlo con dosis extra de insulina rápida individualizando su aporte según el perfil glucémico.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 11: HIPOGLUCEMIA EN DIABETES

1. HIPOGLUCEMIA

A. DEFINICIÓN

B. TIPOS

C. SÍNTOMAS

2. TRATAMIENTO DE LA HIPOGLUCEMIA

A. LEVES

B. GRAVES

3. SITUACIONES QUE AUMENTAN EL RIESGO DE HIPOGLUCEMIAS

4. MIEDO A LA HIPOGLUCEMIA

1. HIPOGLUCEMIA

A. DEFINICIÓN

La hipoglucemia es la complicación aguda más frecuente de la diabetes tipo 1 (DM1) y supone una limitación en la consecución del control metabólico óptimo. Es importante saber identificarla, reconocer sus síntomas y actuar con rapidez para evitar complicaciones derivadas de la misma.

EN DIABETES SE HABLA DE HIPOGLUCEMIA: NIVEL DE GLUCOSA INFERIOR A 70 MG/DL.

B. TIPOS

En la actualidad, siguiendo criterios internacionales, se definen dos niveles de hipoglucemia

- Hipoglucemia nivel 1 o alerta de hipoglucemia: < 70 mg/dl
- Hipoglucemia nivel 2 o clínicamente significativa: < 54 mg/dl

En los nuevos criterios internacionales de control de la diabetes, con monitorización continua de glucosa (MCG), se consideran como objetivo tener un nivel de hipoglucemia de nivel 1 inferior al 4% y de nivel 2 < al 1% (*menos de 15 minutos al día*).

La hipoglucemia se produce cuando hay un exceso de insulina absoluto o relativo. En diabetes, por la administración de una dosis excesiva de insulina, o por un exceso de ejercicio o falta de ingesta. El riesgo de hipoglucemia se incrementa cuando el paciente tiene vómitos o diarrea.

Definición	
Hipoglucemia	<ul style="list-style-type: none"> Nivel 1 < 70 mg/dl Nivel 2 < 54 mg/dl
Hipoglucemia grave	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la conciencia Convulsiones o coma
Hipoglucemia inadvertida	<ul style="list-style-type: none"> Glucemia < 70 mg/dl sin síntomas

C. SÍNTOMAS DE HIPOGLUCEMIA



En el organismo sano, ante la bajada de glucosa se produce una detención de la secreción de insulina, una liberación de hormonas contra-reguladoras y una activación del sistema nervioso simpático que ayudan a liberar glucosa hepática,

fundamentalmente. Ante la hipoglucemia, la hormona que se libera en primer lugar es el glucagón y posteriormente catecolaminas, hormona de crecimiento y cortisol (*que son las causantes de la sensación hambre, palidez, sudoración, palpitaciones...*). Si los niveles de glucosa son muy bajos aparecen los síntomas de déficit de glucosa en el cerebro (cambios de comportamiento, desorientación, confusión, convulsiones y se puede llegar al coma).

En general, un paciente con diabetes siente la hipoglucemia a niveles de 70 mg/dl, pero si las tiene con mucha frecuencia, este nivel puede bajar o llegar incluso a no sentir las, en ese caso hablamos de **hipoglucemias inadvertidas** o desapercibidas, que las hacen más peligrosas.

Hablamos de hipoglucemias graves en aquellas que necesitan la colaboración de otra persona para salir de ellas (*esto no es aplicable al niño pequeño que siempre precisa ayuda*), alteración de conciencia, convulsiones o coma. Las otras se consideran hipoglucemias leves.

2. TRATAMIENTO DE LA HIPOGLUCEMIA

A. HIPOGLUCEMIAS LEVES

El objetivo es corregirla con rapidez y seguridad y evitar hipoglucemias graves. Al tiempo hay que evitar la hiperglucemia posterior, mal llamada de “rebote”.

Para remontar una hipoglucemia es importante tomar carbohidratos de absorción rápida.

♥ Si **glucemia <54 mg/dL**

- Se recomienda tomar glucosa (en gel o pastillas,) acompañada de agua, ya que al no tener que metabolizarse, es lo que puede subir la glucemia de forma más rápida.

♥ Si **glucemia entre 54 y 70 mg/dL**

- Se puede tomar igualmente glucosa, pero también agua con azúcar, o zumo o miel. No leche, ni chocolate, ni galletas...

Es preferible evitar formas sólidas como caramelos, porque se tardan más en absorber y por el potencial riesgo de atragantamiento. También es importante evitar refrescos, ya que contienen sustancias poco saludables. Además, en los niños, no conviene que asocien la ingesta de dulces con el tratamiento de la hipoglucemia.

¿Cuánto hay que tomar para salir de la hipoglucemia?

- La cantidad perfecta de HC de absorción rápida será la mínima que consiga que en 15-20 minutos se supere la cifra de 70 mg/dl de glucosa en sangre.

GENERALMENTE ENTRE 5 A 10 GR. DE GLUCOSA ES SUFICIENTE.
(EN LAS FASES INICIALES DE DIABETES SUELE PRECISARSE MENOS)

Es importante personalizar esta cantidad adaptada al momento del día, en función de si hay insulina activa o si se va a hacer ejercicio de forma inmediata. Y no dar en exceso para evitar que lleve a hiperglucemia

NO ES ADECUADO GENERALIZAR ESTA CANTIDAD CON REGLAS COMO LA DEL 15-15, YA QUE EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS ESTA CANTIDAD ES EXCESIVA Y NO SE ADAPTA A LAS NECESIDADES INDIVIDUALES.

Generalmente, si hay síntomas, la tendencia natural será pasarse, porque en ese momento el paciente tiene una gran sensación de hambre. Sin embargo, es importante saber que los síntomas no se van a resolver antes por comer más. Los síntomas se resolverán cuando se recupere la glucemia en sangre y esto, generalmente ocurre 15-20 minutos más tarde, ya que la glucosa ingerida tiene que pasar por el tubo digestivo: boca, esófago, estómago, absorberse en el intestino delgado y pasar a la sangre.

¿Cuánto hay que esperar tras la toma de la glucosa?

Es importante esperar al menos 15-20 minutos porque es el tiempo que necesita el organismo para absorber los carbohidratos ingeridos. Si nos adelantamos a medir la glucemia (*o si nos fiamos de la monitorización continua de glucosa que siempre va retrasada la recuperación de glucosa en el líquido intersticial*), es posible que aún detectemos una cifra baja y que en consecuencia ingiramos más cantidad de HC de los necesarios.

La hiperglucemia que sigue a una hipoglucemia, lo que llamamos hiperglucemia de rebote, ha demostrado ser especialmente perjudicial para el organismo. Por eso, es importante intentar encontrar el equilibrio y ajustar los tiempos y cantidades hasta conseguir remontar eficazmente las hipoglucemias sin que se produzca hiperglucemia posterior.

Si la glucemia no se ha recuperado por encima de 70 mg/dl a los 20 minutos ¿Qué hacer?

Si a los 15-20 minutos, la glucemia sigue baja, puede ser necesario volver a tomar glucosa. De nuevo, en la cantidad mínima necesaria. Podemos repetir la cantidad previa o quizá reducirla un poco.

Tras remontar la hipoglucemia ¿es necesario tomar después hidratos de carbono de absorción lenta?

Va a depender. En algunos casos, si la comida no está cerca y la causa que provocó la hipoglucemia sigue actuando, es necesario tomar una pequeña cantidad de carbohidratos de absorción lenta una vez que hemos superado la cifra de 70 mg/dl, para mantener la glucemia dentro de los objetivos y que no vuelva a bajar. Lo más adecuado es valorarlo individualmente y no hacerlo siempre por sistema.

En cualquier caso, es importante no tomar carbohidratos de absorción lenta hasta que se remonte la hipoglucemia, porque si no se tarda más en resolver la hipoglucemia. Los carbohidratos de absorción rápida sólo son rápidos cuando se ingieren solos, si añadimos carbohidratos de absorción lenta, grasas o proteínas, se enlentece la absorción de los mismos.

Si la hipoglucemia coincide con una comida ¿Cómo actuar?

Si la hipoglucemia se produce justo antes de una comida, la actitud más segura es primero remontar la hipoglucemia y después, una vez que la glucemia haya superado 70 mg/dL, poner la insulina y comenzar a comer comenzando por los HC de absorción rápida, por ejemplo, la fruta. Muchas veces, en la práctica, los pacientes comienzan a comer y se ponen la insulina después, esto no es correcto.

Este tipo de actuación tiene dos riesgos:

- El primero es que si comenzamos a comer por los hidratos de carbono de absorción lenta, las grasas o las proteínas puede que la glucemia tarde en elevarse y pueda caerse de nuevo en hipoglucemia e incluso que ésta se profundice.
- El segundo riesgo es que se produzca una hiperglucemia tardía tras la comida, porque la insulina tarda 10-20 minutos en comenzar a hacer efecto y tiene un pico de acción a los 90-120 minutos, aproximadamente. Sin embargo, la comida habitual, suele tener un pico de elevación de la glucosa a los 60-70 minutos. Por eso, si la insulina se administra después, es muy difícil que se controle la glucemia postprandial y se produce hiperglucemia e incluso una nueva hipoglucemia posterior.

Hay que saber que el organismo ante una hipoglucemia se defiende mediante la contrarregulación (*liberación de hormonas que elevan la glucosa*) que saca glucosa principalmente del hígado. Esta respuesta es muy marcada en los primeros años de diabetes y luego va disminuyendo, por lo que hay que evitar, sobre todo en el periodo inicial de la diabetes, sobre corregir las hipoglucemias.

B. HIPOGLUCEMIA GRAVE

Es aquella hipoglucemia que debido a los síntomas neuroglucopénicos (*del sistema nervioso central*) la persona no puede resolver por sí misma y necesita la ayuda de otra persona. Esta definición implica que la afectación por la hipoglucemia es importante. Sin embargo, para niños muy pequeños no es válida porque siempre precisan ayuda de otra persona para resolver cualquier tipo de hipoglucemia. Por eso, en general, lo más útil es considerar hipoglucemia grave aquella en la que se produce alteración del nivel de conciencia o convulsiones o coma.

¿Cómo actuar ante una hipoglucemia grave?

- No intentar dar nada por boca, ya que si el nivel de conciencia está disminuido, existe riesgo de aspiración.
- Colocar a la persona en posición de seguridad, de lado.

- Administrar glucagón subcutáneo o intramuscular. Las dosis adecuadas dependen del peso: 10-30 mcg/kg (*ver tabla de dosis*).
- Tras la administración de glucagón, los niveles de glucosa comienzan a subir en 5-10 minutos.
- Una vez recuperada la consciencia, tomar carbohidratos para mantener la glucemia.
- Controlar la glucemia con frecuencia en las horas siguientes.

Dosis de glucagón ante una hipoglucemia grave

Edad	Dosis de glucagón
< 3 años	0,3 ml (0,3 mg)
3 a 12 años	0,5 ml (0,5 mg)
>12 años y adultos	1 ml (1 mg)

Glucagón



Hay que tenerlo siempre a mano, en casa, en el colegio, durante las excursiones y los viajes.

Ver la fecha de caducidad y enseñar a los familiares/profesores y amigos cómo deben actuar en caso de hipoglucemia grave.

El glucagón se debe administrar por vía intramuscular o subcutánea, en brazo, pierna o glúteo. Antes de inyectarlo, es necesario preparar el glucagón según las indicaciones del Kit.

Una vez preparada la mezcla la concentración es 1 mg en un ml.

Forma de preparar y administrar el glucagón

Retirar el capuchón de plástico del vial y el protector de la aguja de la jeringa. Introducir la aguja en el disco de goma e inyectar todo el líquido de la jeringa en el vial. Sin retirar la aguja del vial, agitar suavemente el vial hasta que la solución sea transparente. Comprobar que el émbolo está completamente metido y extraer toda la solución con la jeringa, controlando que el émbolo no salga de la jeringa. Eliminar burbujas y la dosis sobrante. Inyectar la dosis bajo la piel o en músculo.

El glucagón nasal es una alternativa eficaz dada la no necesidad de preparación y más fácil administración. Ya ha sido aprobada en la Unión Europea por la EMA, el 13 de enero de 2020. Disponible en España con el nombre comercial Baqsimi™. Se han realizado estudios que demuestran su eficacia en adultos y en niños a partir de los 4 años.



¿Cómo prevenir la hipoglucemia grave?

Las hipoglucemias graves son situaciones potencialmente evitables. Reconocer cuáles son los aspectos que se relacionan con ellas, resulta fundamental para conseguirlo. Entre ellas están; revertir las hipoglucemias inadvertidas y tener unos objetivos glucémicos adecuados.

- **Hipoglucemias inadvertidas**

Las hipoglucemias inadvertidas son aquellas hipoglucemias en las que la persona no percibe ningún síntoma o los perciben a niveles muy bajos de glucosa. Se producen como consecuencia de una alteración en la respuesta simpático-adrenérgica cuando son muy frecuentes las hipoglucemias. Es decir, cuando se producen hipoglucemias con

excesiva frecuencia, el organismo “se acostumbra” y ajusta a la baja el umbral de respuesta ante la hipoglucemia. Las neuronas se vuelven menos sensibles, pero a la vez disminuye la respuesta contrarreguladora, aumentando el riesgo de hipoglucemias graves.

Esta situación, sin embargo, es potencialmente reversible si se evitan las hipoglucemias durante un periodo de tiempo mínimo de aproximadamente 3-4 semanas, para lo que se ha demostrado útil la monitorización continua de glucosa y, quizá mejor aún, la utilización de los sistemas integrados con suspensión automática de insulina ante predicción de hipoglucemia.

- **Objetivos de control adecuados**

Las hipoglucemias graves no suelen producirse de forma repentina. Generalmente, se producen tras un periodo de tiempo en el que las cifras de glucosa en sangre descienden paulatinamente hasta que se produce la pérdida de conciencia. Por eso, el tiempo con glucemia <70 mg/dl es un factor determinante en el riesgo de sufrir una hipoglucemia grave, además, la existencia de hipoglucemias frecuentes, pueden llevar a hipoglucemias inadvertidas. Unos objetivos de control demasiado bajos, un insuficiente control metabólico o una **elevada variabilidad glucémica** son factores que también se relacionan con la probabilidad de hipoglucemia grave.

3. SITUACIONES PUNTUALES QUE AUMENTAN EL RIESGO DE HIPOGLUCEMIA

Existen determinados factores que en un momento dado pueden disminuir puntualmente la respuesta del organismo ante la hipoglucemia, provocando una situación de mayor vulnerabilidad a la hipoglucemia grave.

- ✓ El ejercicio y el sueño por ejemplo, pueden disminuir la capacidad de respuesta contrarreguladora.

- ✓ Las hipoglucemias repetidas en un mismo día también alteran esta respuesta, por lo que puede ser importante ajustar las dosis de insulina basal los días en los que se han producido varias hipoglucemias.
- ✓ La ingesta de alcohol, factor a tener en cuenta en adolescentes, supone un riesgo importante de hipoglucemia, ya que bloquea la liberación de glucosa hepática y hace que no exista respuesta al glucagón.

Consejos para evitar la evolución a una hipoglucemia grave

1. *Actuar con rapidez ante las hipoglucemias leves:* Las hipoglucemias debemos prevenirlas y una vez detectadas tratarlas con rapidez para disminuir el tiempo en hipoglucemia. Como ya hemos apuntado, identificar las situaciones en las que se producen las hipoglucemias nos permitirá prevenirlas. Los controles glucémicos frecuentes (*MCG o glucemias capilares*) son la clave para detectarlas a tiempo, sobre todo en los niños pequeños y en aquellos con hipoglucemias inadvertidas. Es muy útil la valoración de los patrones de glucosa en las descargas para poder detectar los puntos de riesgo de hipoglucemia y modificar el tratamiento.

Se debe prestar especial atención a la *educación de los padres, hermanos mayores, familiares, profesores y otros cuidadores* de niños pequeños para aprender a reconocer los signos de alerta temprana de hipoglucemia y tratarla de forma inmediata y adecuada.

2. *Tratar adecuadamente la hipoglucemia leve:* seguir las recomendaciones y personalizar las cantidades de carbohidratos necesarias disminuirá el tiempo en hipoglucemia y por lo tanto el riesgo de hipoglucemia grave.

3. *Tener siempre a mano lo necesario para manejar la hipoglucemia* adecuadamente. El kit de hipoglucemia comprenderá: glucómetro y tiras reactivas, hidratos de carbono de absorción rápida, hidratos de carbono de absorción lenta y glucagón.

4. Ajustar el tratamiento con frecuencia para conseguir mantener los objetivos glucémicos. *Para ello hay que analizar con asiduidad la descarga de datos de glucosa, dosis de insulina, raciones o gramos de carbohidratos y ejercicio con el objetivo de realizar los ajustes necesarios lo antes posible cuando se producen cambios en las*

necesidades de insulina. Además de una hemoglobina glicosilada adecuada hay que conseguir los objetivos internacionales de hipoglucemia con la MCG: <4% de hipoglucemias nivel 1 y <1% nivel 2 y una variabilidad glucémica < 36%.

Los nuevos sistemas de monitorización continua de glucosa permiten conocer con antelación el riesgo de hipoglucemia y por tanto evitarlas. En la actualidad ya disponemos, en la clínica diaria, de sistemas de MCG asociados a bombas de insulina con paradas por predicción de hipoglucemia con muy buena eficacia que evitan en su mayor parte las hipoglucemias mediante la suspensión de la administración de insulina basal.

La actitud ante una hipoglucemia si llevamos un sistema de parada por predicción será diferente. No habrá que actuar excepto que exista mucha insulina activa proveniente de un bolo (*se dice que el paciente no debe tomar nada, excepto que la insulina activa en ese momento sea mayor de la suma de insulina basal de 2 horas*).

Si llegan a menos de 70 mg/dl estando con la BASAL IQ de Tandem el paciente debe consumir la mitad de los HC habituales y suspender la parada.

4. MIEDO A LA HIPOGLUCEMIA

La hipoglucemia constituye una experiencia que puede impactar mucho en la persona y crear ansiedad. Sobre todo si ésta es importante y cuesta remontarla. La hipoglucemia preocupa, en especial por la noche y en especial a los padres.

Este miedo dificulta posteriormente el control de la diabetes pero también puede afectar a otras esferas de su vida. El miedo hace que las actuaciones no sean las correctas y con frecuencia para evitarlas se toman decisiones erróneas, como es mantenerse en hiperglucemia.

El paciente, la familia y el equipo diabetológico tienen que ser conscientes de este miedo. Con frecuencia se precisa de un abordaje psicológico adecuado.

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 12: HIPERGLUCEMIA Y CETOSIS

1. DEFINICIÓN DE HIPERGLUCEMIA

2. DEFINICIÓN DE CETOSIS

3. ACTUACIÓN ANTE HIPERGLUCEMIA

- SIN CETOSIS
- CON CETOSIS
 - PACIENTE TRATADO CON MDI
 - PACIENTE TRATADO CON ISCI

1. DEFINICIÓN DE HIPERGLUCEMIA

Es toda glucemia por encima de los objetivos individuales. Según el grado de control que queramos tener las correcciones serán más o menos intensas. El objetivo actual es intentar conseguir la normogluemia. Siempre hay que hacer correcciones con seguridad.

2. DEFINICIÓN DE CETOSIS

Como ya hemos comentado, cuando las reservas de glucógeno se agotan, y no hay glucosa disponible, el organismo necesita aumentar el metabolismo de las grasas para obtener energía. En esta situación se generan los cuerpos cetónicos. La cetosis puede aparecer por falta de glucosa o por falta de insulina.

3. ACTUACIÓN ANTE HIPERGLUCEMIA

- Para la corrección de la hiperglucemia utilizaremos el Factor de Corrección (índice de sensibilidad) y el objetivo glucémico. Siempre hay que tener en cuenta la insulina activa existente y si se va a hacer actividad o no.
- Las *causas de la hiperglucemia antes de la ingesta* pueden ser por una dosis inadecuada de insulina basal, por haber realizado menos ejercicio del habitual o tener aumentadas las necesidades por enfermedad, estrés...etc.

- Las causas de *hiperglucemia tras una ingesta* pueden ser: tener una ratio insulina/HC no correcta, no haber calculado bien los HC, no haber valorado el contenido en grasa y proteínas si éste ha sido alto o si ha llegado con glucemia fuera de objetivo, o que el factor de corrección no esté bien calculado.

Cuando la hiperglucemia es antes de una comida podemos poner la insulina en doble bolo: uno inicial para corregir la hiperglucemia y a los 20 minutos poner el bolo para la ingesta. Esperar unos 20 minutos para comer. Si llevamos MCG esperar a que cambie la dirección de la flecha de tendencia.

Corrección de una hiperglucemia

GLUCEMIA REAL-GLUCEMIA DESEADA/ FACTOR DE CORRECCIÓN =
DOSIS DE INSULINA PARA CORREGIR LA HIPERGLUCEMIA

Corrección de hiperglucemia con cetosis en los tratados con MDI

Si existe cetosis importante indica un déficit de severo de insulina (*olvido de dosis, enfermedad intercurrente...*). Si la glucemia es inferior a 250-300 mg/dl dar líquidos con HC de absorción rápida y poner la insulina para corregir y cubrir los hidratos de carbono que esté tomando, esto cada 2 horas hasta que desaparezca la cetosis. Si es superior a 300 mg/dl no dar HC hasta que baje de 250 mg/dl y solo dar líquidos con sales y en este caso pondremos solo insulina para la corrección.

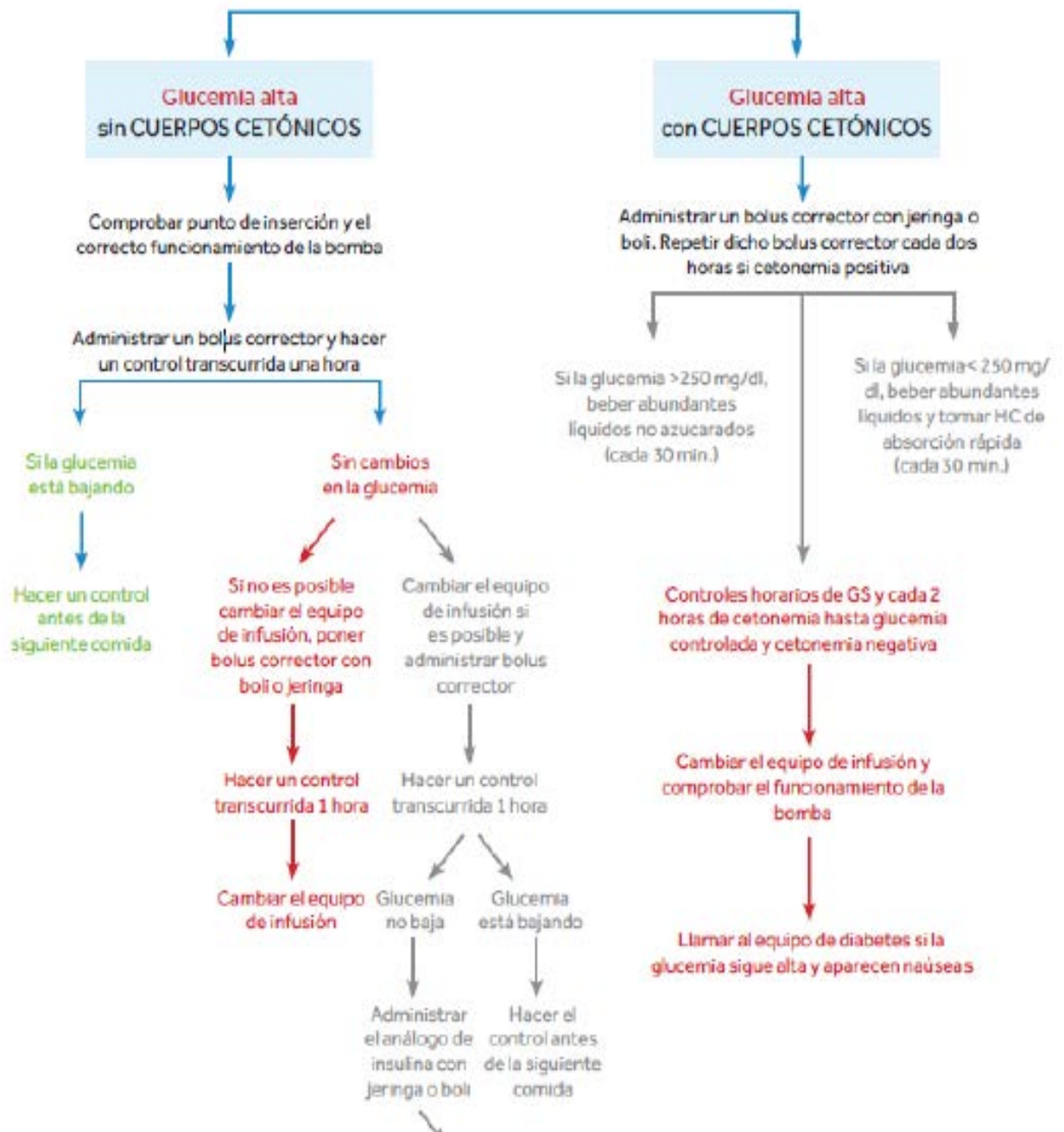
Pensar que hay resistencia a la insulina por la cetosis por lo que hay que poner una dosis un poco más alta de la insulina calculada para la corrección.

Corrección de hiperglucemia con cetosis en tratados con bomba de insulina

La causa puede ser un fallo de catéter además de una enfermedad intercurrente. La existencia de cetosis en estos casos nos debe hacer sospechar un problema de catéter y actuaremos siempre con insulina en pluma retirando el catéter.

La actuación será semejante a las de las MDI y solo se vuelve a poner un nuevo catéter cuando este solucionada la cetosis.

CUANDO TIENE LA GLUCEMIA ALTA CON O SIN SINTOMAS COMPRUEBE LOS CUERPOS CETÓNICOS



[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 13: HÁBITOS DE SUEÑO Y DIABETES

El sueño es un elemento importante para la salud y está recibiendo cada vez más atención en relación con la diabetes.



Por primera vez en 2017, la Asociación Americana de Diabetes (ADA), en sus estándares sobre el cuidado de la diabetes, identificó al sueño como factor importante a ser considerado por los clínicos, basándose en la evidencia de la relación entre calidad del sueño y control glucémico.

La ADA, actualmente, recomienda la valoración del patrón y duración del sueño como parte de la evaluación médica.

¿Qué es el sueño?

No es exclusivamente un periodo de reposo si no que es un periodo muy activo. Es un *proceso de restauración biológica*.

¿Son frecuentes las alteraciones del sueño en los niños y adolescentes?

Las alteraciones del sueño afectan al 25-40% de los jóvenes y el 50-75% de los adolescentes no cumplen las recomendaciones dadas sobre el sueño.

En los adolescentes, las alteraciones del sueño se han relacionado con mayor número de síntomas depresivos.

Los estudios demuestran que los niños y adolescentes con enfermedades crónicas tienen más problemas para comenzar y mantener el sueño.

La Academia Americana de la Medicina del Sueño en el año 2016, basándose en la evidencia existente sobre el impacto de la duración del sueño en la salud, aconseja una duración del sueño de:

Edad (años)	Horas recomendadas
1 a 2	11 a 14 h
3 a 5	10 a 13 h
6 a 12	9 a 12 h
13 a 18	8 a 10 h
Adultos	7 a 9 h

Diversos estudios han puesto de manifiesto que la mayor parte de los niños no cumplen estas recomendaciones.

Es necesario, un sueño suficiente, en tiempo y calidad, para todos los niños y adolescentes y especialmente para los que padecen diabetes.

Alteraciones del sueño en los niños y adolescentes con diabetes

La mayoría de las investigaciones se han centrado en la repercusión de la **duración del sueño** en el grado de control de la diabetes. Influye tanto la corta como la excesiva duración del mismo en el control de la diabetes. El dormir en exceso se asocia con hiperglucemia en adolescentes.

Tiempos inconsistentes del sueño (*inicio del dormir y horas de despertarse*) están relacionados con pobre control glucémico (*con cambios en la sensibilidad a la insulina*) y peor adherencia al tratamiento en DM1. También repercute en aspectos cognitivos y psicosociales, entre ellos en el miedo a la hipoglucemia.

Por lo tanto; parece tener efecto negativo tanto la variabilidad en la hora de empezar a dormir como la variabilidad de su duración.

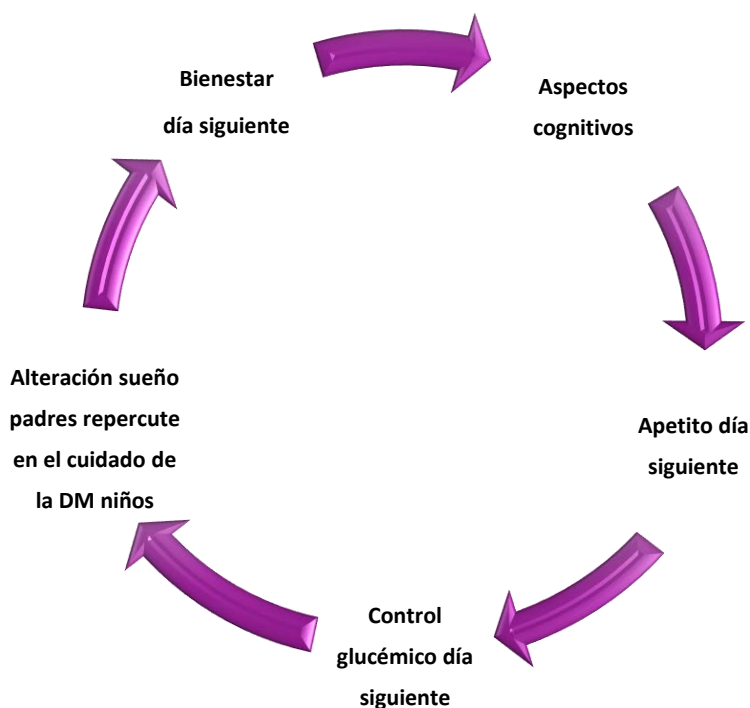
Hazen y cols (2015) en su estudio en adolescentes con DM1, puntualizan que los padres revelan que:

- 15% de sus hijos tienen alteraciones del sueño
 - 22% están muy cansados durante el día
 - 29% creen que duermen demasiado
 - 18% que duermen poco.
-
- *Por lo que se puede deducir la necesidad de dormir las horas aconsejadas, sin excederse, ya que parece influir en el control glucémico.*

Aunque las alteraciones del sueño, tales como dificultad para iniciarlo y los despertares nocturnos, se han relacionado con el mal control glucémico en niños y adultos con DM1, no se sabe si el mal control lo que altera el sueño o a la inversa.

Retrasar la hora de irse a la cama el fin de semana y dormir demasiado a la mañana siguiente se ha asociado a pobre rendimiento escolar, problemas de humor y obesidad en la población general y en la población con diabetes. Esto se conoce como **JET LAG SOCIAL**

Por lo tanto: hay que mantener los horarios y duración del sueño.



LAS ALTERACIONES DEL SUEÑO EN LOS PADRES DE LOS NIÑOS PEQUEÑOS CON DM1 SON MUY COMUNES Y PUEDEN IMPACTAR NEGATIVAMENTE EN SU CAPACIDAD PARA MANEJAR LA DIABETES DE SUS HIJOS.

La tecnología utilizada actualmente para el control de la diabetes, bombas de insulina y sensores de glucosa, permiten mejorar el control de la diabetes y al tiempo disminuir los problemas de sueño al hacer perder el miedo a la hipoglucemia. Sin embargo, **pueden tener un efecto negativo sobre el sueño, entre otros, por las falsas alarmas**. Por ello hay que aprender a utilizar esta tecnología para incrementar los aspectos positivos también en la calidad del sueño de los pacientes y los padres.

En **conclusión**, en el seguimiento de los pacientes con diabetes hay que valorar los aspectos del sueño y dar pautas para una buena higiene del sueño e intervenir en aquellos aspectos que puedan alterarlo.

Protocolo de sueño para niños y adolescentes con DM1

- **Conocimiento de la importancia del sueño**
- **Inculcar rutinas nocturnas**
- **Evitar actividades competitivas al final de la tarde**
- **Buenas condiciones ambientales para dormir**
- **Estilo de vida saludable**
- **Control utilización de la tecnología (TV, móviles...)**
- **Participación en esta rutina por parte de los padres**
- **Llevar a la práctica intervenciones para mejorar**

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

MÓDULO 14: SITUACIONES ESPECIALES EN PACIENTE CON DIABETES TIPO 1

1. DÍAS DE ENFERMEDAD

- HIPERGLUCEMIA CON CUERPOS CETÓNICOS
- HIPERGLUCEMIA SIN CUERPOS CETÓNICOS
- HIPOGLUCEMIA CON O SIN CETOSIS

2. VIAJES Y DIABETES

- NORMAS GENERALES
- VIAJES EN AVIÓN CON BOMBA DE INSULINA
- DOCUMENTOS PARA VIAJAR CON MDI E ISCI

3. DIABETES EN LA ESCUELA

4. CIRUGÍA EN EL PACIENTE CON DIABETES

5. CELEBRACIONES Y FIESTAS

Vamos a valorar situaciones específicas que requieren adaptar el tratamiento habitual de la diabetes y plantear cómo actuar para mantener un buen control glucémico en estas circunstancias diferentes al día a día habitual.

En concreto hablaremos de: los días de enfermedad, los viajes, el colegio, la cirugía, las celebraciones y comidas fuera de casa.

PARA UN BUEN MANEJO DE TODAS ELLAS NECESITAMOS CONTAR CON PAUTAS DE ACTUACIÓN CLARAS Y SABER CÓMO APLICARLAS.

1. DÍAS DE ENFERMEDAD EN PACIENTES CON DIABETES



Si tenemos una diabetes bien controlada no tenemos más riesgo de enfermedad aguda que el resto de la población.

Sin embargo, sí que vamos a requerir unos cuidados especiales durante el periodo de enfermedad para evitar situaciones de deshidratación, de hiperglucemia, de hipoglucemia y cetosis.

Por ello, necesitamos tener unos conocimientos básicos sobre cada uno de estos aspectos.

En situaciones de enfermedad, debemos poder contar con normas escritas de actuación y un teléfono de contacto con el equipo diabetológico. En el caso de que con esas pautas no consigamos el control de la diabetes o de la enfermedad necesitaríamos acudir a un centro hospitalario.

UNO DE LOS CONSEJOS MÁS IMPORTANTES ES QUE NUNCA, EN CASO DE ENFERMEDAD, DEBEMOS DEJAR DE PONERNOS LA INSULINA.

Incluso en estados de ayuno se sigue requiriendo insulina para cubrir las necesidades metabólicas que pueden estar aumentadas en caso de enfermedad aguda.

En caso de que durante la enfermedad utilicemos la monitorización continua de glucosa (MCG) tenemos que recordar que ciertos sistemas ven interferida la medida de la glucosa por ciertas sustancias como el paracetamol y que algunos no tienen una buena precisión en rangos de hipo o hiperglucemia. En estos casos deberemos basarnos en las determinaciones de glucemia capilar.

Durante la enfermedad tenemos que monitorizar con frecuencia la glucemia (*mejor llevar MCG*) y los cuerpos cetónicos en sangre. Debes saber que ante la ausencia de insulina se comienzan a consumir las grasas y aparecen los cuerpos cetónicos que pueden ser el origen de náuseas y dolor abdominal y su acumulación pueden llevar a una descompensación grave de la diabetes **cetoacidosis diabética** (CAD) y se puede llegar incluso al coma hiperglucémico diabético.

La monitorización de la glucemia la haremos muy frecuentemente mediante la MCG o en su defecto con la realización de glucemias capilares horarias o cada 2 horas y la cetonemia. Se considera que existen cuerpos cetónicos positivos en sangre cuando su valor es superior a 0,5 mmol/L.

Tenemos que distinguir si la enfermedad se asocia a hipoglucemia (*en general, esto ocurre ante gastroenteritis o vómitos*) o a hiperglucemia (*en las enfermedades respiratorias, las que se acompañan de fiebre o precisan medicaciones que elevan la glucemia...*) para ver si se necesita incrementar o disminuir la dosis de insulina.

En caso de gastroenteritis tenemos que bajar la dosis de insulina, ya que hay menos aporte de hidratos de carbono por vómitos o alteración de la absorción de los alimentos y por tanto, tenemos mayor riesgo de hipoglucemia; así y todo, nunca tenemos que quitar la insulina pues hay riesgo de cetosis.

Cuando hay fiebre o enfermedad que no sea gastrointestinal, suelen aumentar las necesidades de insulina por liberación de las hormonas del estrés que se oponen a la acción de la insulina y se precisa aumentar su dosis.

Hay que hacer hincapié en los aspectos específicos a tener en cuenta en cuanto la hidratación y el control de la glucémico.

EN REFERENCIA A LAS INFECCIONES ASOCIADAS CON HIPERGLUCEMIA HAY QUE VER SI EXISTEN O NO CUERPOS CETÓNICOS YA QUE NUESTRA ACTUACIÓN VA A SER DIFERENTE EN ESTE CASO.

Situaciones de descompensación de la diabetes ante enfermedad aguda

Hiperglucemia con cetosis	Hiperglucemia con cetosis	Hiperglucemia sin cetosis	Hipoglucemia con cetosis
Glucemia > 300 mg/dl	Glucemia < 300 mg/dl		
Líquidos+sales sin HC Supl insulina AAR 2 h hasta cetosis (-) No bajar > 200 mg/2h	Líquidos + sales + HC Supl Insulina AAR 2 h No bajar > 200 mg/2h	Suplementos insulina AAR cada 2 h No bajar > 200 mg/2h	Líquidos + sales + HC, según insulina -20-50%

a. Hiperglucemia con cuerpos cetónicos positivos

Debemos aportar líquidos sin hidratos de carbono (HC) si la glucemia es superior 250-300 mg/dl. Cuando sea inferior a esta cifra tenemos que comenzar a tomar HC de absorción rápida pero siempre administrando insulina.

Para corregir la hiperglucemia necesitamos administrar suplementos de insulina con análogos de acción rápida según el Factor de Corrección (*índice de sensibilidad*), utilizado como objetivo glucémico 100-120 mg/dl (*más alto si se parte de glucemias muy elevadas*), recordando que no debemos bajar la glucemia más de 200 mg/dl en 2 horas.

Cuando existe cetosis, como la resistencia a la insulina es mayor, podemos aumentar la dosis calculada en un 10 a 20%.

Hay que repetir la dosis de insulina cada 2-3 horas hasta que desaparezcan los cuerpos cetónicos, siempre aportando hidratos de carbono.

Si persisten los cuerpos cetónicos y la glucemia es inferior a 140 mg/dl tenemos que aumentar aporte de HC (*pues se necesita ambos, HC e insulina para metabolizar los cuerpos cetónicos*).

b. Hiperglucemia sin presencia de cuerpos cetónicos

Tenemos que administrar dosis suplementarias de insulina: análogos de acción rápida (AAR) cada dos o tres horas, utilizando la fórmula ya descrita. A veces conviene subir la basal en la bomba o la insulina de acción prolongada alrededor de un 20% en caso de enfermedad que provoque hiperglucemia mantenida y aumentar los bolos antes de la ingesta alrededor del 10-20% y valorar la respuesta.

c. Hipoglucemia con o sin cetosis (en gastroenteritis...)

Es necesario aportar líquidos fácilmente digeribles con HC de absorción rápida: zumos, lácteos desnatados por ejemplo...etc. y disminuir la dosis de insulina en caso de ingesta en un 20 a un 50%. En este caso, nunca dar líquidos sin HC

En este periodo hay que valorar con frecuencia los cuerpos cetónicos para ver si la ingesta de hidratos de carbono es suficiente.

Ante una hipoglucemia, es decir, una glucemia inferior a 70 mg/dl, con náuseas o rechazo del alimento que no podemos remontar por vía oral, una alternativa es utilizar pequeñas dosis de glucagón, la llamada "*pauta con minidosis de glucagón*", que se puede repetir a la hora si es necesario.

Dosis de glucagón	
2 años	0,02 mg
2-15 años	0,01 mg/año
>15 años	0,015 mg/año
ISPAD 2014	

CARGAR EL GLUCAGÓN YA RECONSTITUIDO (UNA VEZ SE HAYA MEZCLADO EL LÍQUIDO CON EL POLVO) EN UNA JERINGA DE INSULINA CONVENCIONAL, QUE PERMITE DOSIFICARLO EN UNIDADES.

EDAD	UNIDADES DE GLUCAGÓN
Niños menores de 2 años	2 unidades
Niños de 2 a 15 años	1 unidad por año de edad
Niños mayores de 15 años	15 unidades

Si la hipoglucemia persiste hay que acudir a un centro hospitalario. Mientras, puede ponerse miel en las encías o si no tiene diarrea se puede poner un enema con glucosa.

2. VIAJES DE LA PERSONA CON DIABETES

Los viajes a largas distancias son un reto para las personas que tienen diabetes.

Hay poca evidencia científica para los consejos y las normas que se dan para los viajes y estos se basan en opiniones de expertos.

A parte de los consejos generales de llevar consigo todo lo necesario para la diabetes y no facturarlos, por el efecto negativo de estar sometido a bajas temperaturas si van en la bodega del avión, hay que tener en cuenta algunos otros aspectos.

- Hay que escoger un seguro médico de viajes apropiado.
- Hay que saber cómo pasar los controles de seguridad.
- Saber cómo afecta la presión en el interior del avión a los aparatos médicos y a la insulina.



- Conocer cuál es el efecto de atravesar múltiples zonas horarias, en el momento de administrar la insulina.
- Conocer el efecto del **jet lag**.
- Llevar un documento acreditativo de padecer diabetes y el tipo de tratamiento que lleva (*ver documento adjunto al final de este apartado*).

Cuando se llega al destino hay que tener previsto la posibilidad de perder o que nos roben los suministros de la diabetes, por ello debemos llevar todo lo necesario en dos lugares distintos. También deberemos saber cómo actuar con alimentos con los que no estamos familiarizados, con el ejercicio extra y otras actividades.

Las personas con diabetes que viajan a grandes distancias tienen mayor riesgo de deshidratación e hipoglucemia sobre todo en los viajes largos en avión. También existe un mayor riesgo de cetoacidosis diabética. Se requiere, por tanto, ajuste de la dosis de insulina y del momento de administración.

Si hay cambio de horario en la zona a donde se va y no se va a permanecer mucho tiempo, se deja el reloj con la hora de país de origen y se ponen insulina antes de cada

ingesta ajustándola a las nuevas situaciones (*actividad, tipo de comida...*). Si se va a estar más tiempo, se cambia el reloj y se pasa a poner la dosis de la insulina basal a la hora habitual y mientras ésta llega se cubre con análogos de acción rápida cada 2-3 h. Siempre tenemos que considerar cual es la sensibilidad a la insulina en esa hora y posteriormente valorar mucho el ejercicio que realicemos.

Al viajar hay que llevar rellenado un documento en inglés y si es posible en la lengua del lugar de destino sobre la enfermedad y el tipo de tratamiento que lleva y por tanto lo que necesita llevar.

Viajes en avión con bomba de insulina

Si viajamos con bomba de insulina en avión hay que conocer y llevar por escrito lo que hay que hacer con la bomba durante el vuelo y al finalizar el mismo.

Durante el vuelo se producen modificaciones en la liberación de insulina por la bomba tanto cuando disminuye la presión como cuando aumenta. *Cuando disminuye la presión ambiente, es decir al despegar y hasta llegar a la altitud de crucero, se produce una mayor liberación de insulina y cuando aumenta la presión ambiente, es decir, al aterrizar disminuye la liberación de insulina hasta pararse.*

Por ello hay **riesgo de hipoglucemia 1 a 2 horas después de despegar** y cuando aterrizamos, por la disminución de la liberación de insulina puede producir hiperglucemia.

Todo esto debemos conocerlo para una correcta **actuación en los viajes en avión con bomba de insulina.**

Estos consejos podemos resumirlos en:

- Primero que el cartucho debe contener solo 1,5 ml de insulina.
- En segundo lugar, hay que desconectar la bomba antes del despegue.
- Un tercer consejo sería que al llegar la altitud de crucero hay que sacar el cartucho y extraer las burbujas antes de reconectar la bomba.

- Finalmente, al aterrizar hay que desconectar la bomba y **purgar** con 2 unidades y volver a conectar.

Tenéis que tener en cuenta que durante las emergencias del vuelo que afecten a la descompresión de cabina se debe desconectar la bomba. Al llegar al lugar de destino tenéis que cambiar la hora de la bomba y ajustarla a la hora local, dejando las basales igual y adecuando los bolos a la ingesta. Siempre valorando la actividad que se vaya a realizar.

DOCUMENTOS PARA VIAJAR PARA EL PACIENTE CON DIABETES TIPO 1 TRATADO CON MÚLTIPLE DOSIS DE INSULINA Y BOMBA DE INSULINA

[1. Múltiple dosis de insulina](#)

[2. Bomba de insulina](#)

Haz click en los enlaces para acceder a los documentos.



**DOCUMENTO PARA VIAJAR PARA PACIENTE CON DIABETES TIPO 1
TRATADO CON BOMBA DE INFUSIÓN CONTINUA DE INSULINA**
MEDICAL REPORT FOR DIABETIC PATIENTS TREATED WITH
CONTINUOUS SUBCUTANEOUS INSULIN INFUSION

Nombre y apellido / Name and surname: _____

País de residencia / Country of residence: _____

Fecha de nacimiento / Date of birth: _____

Fecha de diagnóstico diabetes / Date of diagnosis of diabetes: _____

Tipo de diabetes / Type of diabetes: _____

Enfermedad celíaca / Celiac disease: _____

Tratamiento habitual / Usual treatment:

- **Bomba de insulina / Insulin pump.**
- **Monitorización continua de glucosa / Continuous glucose monitoring**

El paciente precisa transportar siempre / The patient must always carry:

- **Material médico: Pluma de insulina, jeringuillas, catéter y reservorios / Medical equipment: insulin pen, syringes, infusion set and reservoirs.**
- **Medidor de glucosa y lancetas / Glucometer and lancets.**
- **Insulina y agujas / Insulin and needles.**
- **Glucagón / Glucagon.**
- **Alimentos o bebidas con hidratos de carbono y/o alimentos sin gluten / Food or drinks with carbohydrates/gluten free foods.**
- **Otras recomendaciones específicas / Others specific recommendations:**

Firma del diabético

Número de colegiado

[Haz click aquí para descargar el documento.](#)



**DOCUMENTO PARA VIAJAR PARA EL PACIENTE CON DIABETES TIPO 1
TRATADO CON MÚLTIPLES DOSIS DE INSULINA**

**MEDICAL REPORT FOR DIABETIC PATIENTS TREATED WITH MULTIPLE
INSULIN DAILY DOSES**

Nombre y apellido / Name and surname: _____

País de residencia / Country of residence: _____

Fecha de nacimiento / Date of birth: _____

Fecha de diagnóstico diabetes / Date of diagnosis of diabetes: _____

Tipo de diabetes / Type of diabetes: _____

Enfermedad celíaca / Celiac disease: _____

Tratamiento habitual / Usual treatment:

- **Múltiples dosis de insulina / Multiple Daily Injections**
- **Monitorización Continua Glucosa / Continuous Glucose Monitoring**

Procesos transportar siempre / The patient should always carry:

- **Material médico: Pluma de insulina, jeringuillas / Medical equipment: Insulinpen, syringes.**
- **La insulina debe ir con el paciente y no en la bodega con el equipaje / The insulin should go with the patient and not in the cellar with the luggage.**
- **Medidor de glucosa, sensor y lancetas. / Glucometer, sensor and lancets.**
- **Insulina y agujas / Insulin and needles.**
- **Glucagón / Glucagon.**
- **Alimentos y bebidas con hidratos de carbono y/o alimentos sin gluten. / Food and drinks with carbohydrates and/or gluten free foods.**
- **Otras recomendaciones específicas. / Others specific recommendations:**

Firma del diabetólogo

Número de colegiado

[Haz click aquí para descargar el documento.](#)



3. ESCUELA Y DIABETES

La mayoría de los niños y adolescentes pasan muchas horas en la guardería, colegio o instituto, por ello, es esencial que los profesores y demás personal que trabajen en estos centros tengan conocimientos para aportar a estos niños con diabetes un ambiente seguro, no solo en los días escolares sino también en acampadas y excursiones y que se sientan felices en todo momento.

Hay que planificar la estancia en el colegio de los niños o adolescentes con diabetes. Para ello se precisa una comunicación y cooperación estrecha entre los padres y el personal escolar para optimizar el manejo de la diabetes, la seguridad y las oportunidades académicas.



Hay que trabajar juntos padres, cuidadores y el equipo diabetológico con los profesores y aportarles la información necesaria para que el niño participe con seguridad y plenamente en todas las experiencias escolares.

La enfermera escolar y los profesores deben recibir el entrenamiento necesario para poder abarcar todas las necesidades del niño en el medio escolar.

Hay que quitar la ansiedad que puede crear el volver al colegio tras el diagnóstico de la diabetes tanto de los padres como de los niños y profesores.

Los padres y los cuidadores tienen la responsabilidad de informar al colegio del diagnóstico de la diabetes y de los requerimientos particulares para el manejo de esta en la escuela. La familia debe llevar todo el material necesario para el tratamiento de la diabetes incluyendo el glucagón. Los padres tienen que aportar un plan individualizado para que sirva de guía a los profesores y enfermera escolar. La información puede ser dada por los propios padres o por los educadores en diabetes. Es vital que exista una buena comunicación entre todos.

Los profesores deben saber que el rendimiento escolar se afecta tanto por los niveles bajos de glucosa como por las hiperglucemias importantes.

Cuando el niño sea capaz, tiene que tener permiso para llevar su propio equipo de tratamiento de la diabetes, medicación, material y alimentos que puedan necesitar para su tratamiento en cualquier momento. También tienen que tener permiso, los que son autosuficientes y capaces, para tener un Smartphone u otra tecnología y tener comunicación directa con los padres o cuidadores y el equipo diabetológico para proveer y documentar el tratamiento

Los niños necesitan verificar sus niveles de glucosa con frecuencia, por lo que hay que permitirlo y los profesores estar alertas ante los síntomas de hipoglucemia para que reciban el tratamiento inmediatamente. Los niños y adolescentes tienen que tener permiso para comer cuando lo necesiten o tienen que poder realizar sus controles glucémicos. Cuando ellos no puedan hacerlo solos, un adulto del colegio tiene que poder hacer los controles y administrar la dosis de insulina.

Si el niño tiene un nivel alto de glucemia puede necesitar ir al baño con frecuencia y necesitar beber agua, por lo que hay que facilitararlo. En estas circunstancias hay que contactar con los padres para ponerle una dosis extra de insulina.

En los exámenes necesitan tener su glucómetro o mirar su aparato de MCG. Tener agua y poder tomar HC de absorción rápida en caso de hipoglucemia. En caso de hipo o hiperglucemia importante durante un examen, al niño se le debe permitir realizar el examen otro día.

Tienen que tener permiso para acudir a sus citas médicas.

Los niños más pequeños requieren asistencia y supervisión adicional pues se van a enfrentarse a problemas que ellos no pueden resolver.

4. CIRUGÍA EN PACIENTE PEDIÁTRICO CON DIABETES

La cirugía, siempre que se pueda, debe estar programada y debe realizarse en centros con personal apropiado y con experiencia. La cirugía programada se debe realizar en las primeras horas de la mañana.

Debe haber una planificación previa entre el cirujano, el anestesista y el diabetólogo en la cirugía no urgente y en cuanto se pueda en la urgente. Deben tener los protocolos de actuación por escrito.



LOS OBJETIVOS GLUCÉMICOS DURANTE LA CIRUGÍA, EN EL NIÑO Y ADOLESCENTE, DEBEN ESTAR ENTRE 90 Y 180 MG/DL.

Los días antes de la cirugía hay que ajustar el tratamiento para tener un buen control glucémico, estar bien hidratados y no tener cuerpos cetónicos. Si el paciente no está bien controlado y la cirugía no es urgente hay que retrasarla hasta que se estabilice la diabetes.

Si va a recibir anestesia general debe ingresar en el hospital y la cirugía debe ser realizada a primera hora del día. Se necesita la administración insulina aunque esté en ayunas para evitar la cetosis. En el postoperatorio una vez que el paciente pueda iniciar la ingesta oral se debe pasar al régimen habitual de tratamiento ajustándose a la glucemia e ingesta.

El paciente tratado con bomba de insulina debe permanecer con dicho tratamiento.

En la cirugía de urgencia

Antes de la misma hay que medir la glucemia y los cuerpos cetónicos. Si la glucemia está elevada o existen cuerpos cetónicos hay que medir los iones y el pH. Si existe cetoacidosis, tratarla y retrasar la cirugía hasta que esté corregida la situación. Si no hay CAD se comienza con fluidos iv e insulina como en la cirugía programada.

6. CELEBRACIONES Y COMIDAS FUERA DE CASA



En esas circunstancias suele ser más difícil el control de la diabetes.

Hay que tener en cuenta varios aspectos, entre ellos, que las emociones que pueden elevar la glucemia sobre todo en los niños más pequeños. También valorar el ejercicio, que a veces acompaña a la

celebración como ocurre en las fiestas de los niños pequeños o el baile en los mayores y el consumo de HC. Todo ello lo tendremos en cuenta para ajustar la insulina.

Hay que saber, que en general, las comidas en restaurantes suelen elevar más la glucemia. No se suelen pesar (*en este caso aconsejamos la utilización de la app "foodmeter" u otra semejante*), y, en general llevan más cantidad de grasa y se suele hacer un extra tomando alimentos más hiperglucemiantes.



Este tipo de comidas precisa más cantidad de insulina y si hay mucha grasa y proteínas hay que utilizar el concepto de la Unidad Grasa-Proteína como está explicado en un módulo anterior y utilizar suplementos de insulina en forma de bolo dual en los tratados con bomba y en los tratados con MDI poner una dosis extra de insulina rápida a las 2 horas de la ingesta según las Unidades GP ingeridas.

Hay que controlar el consumo de postres. Estos suelen tener muchos HC por lo que debemos tomar porciones muy pequeñas. Hacer que el postre sustituya a otros carbohidratos e intentar compartir su porción con alguien.

Por todo ello es muy importante individualizar y sacar experiencias que podamos aplicar en otras circunstancias semejantes.

Finalmente hay que recordar que las comidas y las tradiciones no tienen por qué interrumpir el control de la diabetes. Con preparación, se puede estar listo para cualquiera situación mientras se disfruta del día. Hay que planificarlas con tiempo para poder disfrutar de ellas y tener la diabetes bajo control.

- Tabla de raciones de hidratos de carbono: Fundación para la diabetes. Serafín Murillo. <https://www.fundaciondiabetes.org>
- El Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, a través de la “**Red de Escuelas en salud para la Ciudadanía**” tiene disponible información sobre diabetes. <http://www.escuelas.mscbs.gob.es/>
- El Ministerio de Sanidad edita Guías de Práctica Clínica con información para profesionales sanitarios y pacientes, escritas por expertos y que siguen normas de calidad, de manera que la información que contienen está contrastada y es fiable. <https://www.mscbs.gob.es/>
- Sociedad de Endocrinología Pediátrica <https://www.seep.es/>
- Sociedad Española de Diabetes (SED) <https://www.sediabetes.org/>
- Sociedad Internacional de Diabetes del niño y del adolescente: ISPAD <https://www.ispad.org/>
- Juvenile Diabetes Research Foundation (JDRF): <https://www.idrf.org/>
- Guía diabetes tipo 1 del Hospital San Joan de Deu. <https://diabetes.sjdhospitalbarcelona.org/es>
- Página con contenidos nutricionales de productos del supermercado www.fatsecret.com
- Página con el contenido de azúcar libre de distintos productos; www.sinazucar.org:
- Children with diabetes (**CWD**) es una de las mejores webs para diabetes tipo 1 para niños, padres y adultos con DM1. Incluye información sobre todos los aspectos de DM1, investigaciones, preguntas y foros de discusión. www.childrenwithdiabetes.org Twitter @CWDiabetes
- American Diabetes Association: <https://www.diabetes.org/>
- European Association for the Study of Diabetes (EASD): <https://www.easd.org/>
- International Diabetes Federation (IDF): <https://idf.org/>

- **Foodmeter**
 - Aplicación de móvil para saber las cantidades de calorías, hidratos de carbono, proteínas, grasas, etc. de cada alimento.
- **MyFitnessPal**
 - Permite contar calorías de la ingesta.
- **Diabetes Menú**
 - La App para facilitar el control de la dieta de forma sencilla. Se puede crear el menú ideal basado en la dieta mediterránea o dejar que la App lo proponga. Se puede personalizar los datos nutricionales y comidas diarias para controlar las raciones en las que poder dividir el menú.
- **Diabetes a la Carta**
 - Tiene una gran variedad de herramientas y numerosas recetas adaptadas especialmente para personas con diabetes.
- **FatSecret**
 - Para ver el contenido en grasas de los alimentos.
- **Nooddle**
 - Aplicación gratuita con variedad de recetas.

ADA: Asociación Americana de Diabetes

CAD: Cetoacidosis Diabética

Glucemia: Glucosa en sangre

HbA1c: Hemoglobina glicosilada

HC: Hidratos de carbono

ISCI: infusión subcutánea continua de insulina

ISPAD: Sociedad Internacional de Diabetes Pediátrica y del Adolescente.

MCG: Monitorización continua de glucosa

UGP: Unidad Grasa-Proteína

GAD, IA2: Anticuerpos antipancreáticos

[VOLVER AL ÍNDICE](#) 

© Dra. Raquel Barrios Castellanos

© Lourdes Cartaya Otamendi

d-médical

C/Príncipe de Vergara, 44

28001 Madrid

Tel: 91 436 26 36

info@d-medical.es

<http://www.d-medical.es>

**Fotografías de <https://www.lifeofpix.com/> y <http://www.pexels.com>*