

IL DIABETE TIPO 1



Con il patrocinio di:



Testi di:**Prof. Alberto Verrotti di Pianella**

Direttore Pediatria Ospedale Santa Maria della Misericordia – Perugia
Centro di Riferimento Regionale per il Diabete in Età Evolutiva

Dr.ssa Maria Giulia Berioli

Dirigente medico - Centro di Riferimento Regionale per il Diabete in Età Evolutiva
Referente regionale SIEDP

Dr.ssa Giulia Ceccarini

Dirigente medico - Centro di Riferimento Regionale per il Diabete in Età Evolutiva

Dr.ssa Vanessa Pinca e Dr. Mario Caputo

Medici in formazione in pediatria

Contatti: 075 5782228 e-mail: dh.pediatria@ospedale.perugia.it

Dr.ssa Laura Cerquiglini

Referente Dietistica per l'area pediatrica - Azienda Ospedaliera di Perugia

Contatti: 075 5786459 e-mail: laura.cerquiglini@ospedale.perugia.it

Dr. Stefano Bartoli

Dirigente Servizio di Psicologia – Azienda Ospedaliera S. Maria – Terni

Contatti: 0744 205296 e-mail-s.bartoli@aosp terni.it

Disegni: Fabrizio "Pluc" Di Nicola

Impaginazione: In Pagina Sas - Milano

Immagini di "Lino e il diabete" autorizzate da AGD Italia

Si ringraziano tutti i professionisti elencati per la disponibilità.

Realizzato da:**AGD UMBRIA ODV****Associazione per l' Aiuto ai Giovani con Diabete dell' Umbria**

Clinica Pediatrica - Policlinico Santa Maria della Misericordia
06132 Perugia

C.F. 80017850548

Associazione Onlus Matr.283 Registro Volontariato R.U.

Associazione riconosciuta Determina Dirigenziale Regione Umbria
N.4262/2019

www.agdumbria.it

Contatti: 335 6543297 e-mail: info@agdumbria.it

Sommario

Prefazione	4
Introduzione	8
Il diabete mellito, tipi di diabete e diagnosi	10
Terapia	16
Alimentazione	17
Attività fisica	34
Insulina	36
Educazione sanitaria	38
Benessere psicologico	39
Ipoglicemia	43
Glucagone	47
Iperglicemia	50
Tecniche di iniezione	56
Diabete e malattie intercorrenti	61
Nuove tecnologie	65
Bibliografia essenziale	74

PREFAZIONE

Genitore, carissimo/a giovane,

questo è un momento molto critico e complesso per Te e la Tua famiglia. Se sei un genitore nessuno può comprendere meglio di noi ciò che stai vivendo, perché ci siamo trovati esattamente nella Tua stessa situazione: scioccati, interdetti, arrabbiati e intimoriti nei confronti del futuro.

Con le informazioni di questo libro, una sorta di manuale realizzato con il contributo dei sanitari del Centro di riferimento pediatrico regionale per il diabete, vogliamo esserTi vicini, dare risposte ai Tuoi numerosi interrogativi e fornire uno strumento valido per sopperire alla quotidianità che il Diabete Mellito di Tipo 1 impone.

AGD Umbria, Associazione per l'Aiuto ai Giovani con Diabete dell'Umbria, è stata fondata nel 1976 da un gruppo di genitori di bambini affetti da DT1, proprio come Te, e che hanno sentito l'esigenza di unirsi per ottenere attenzione, leggi e diritti che prima di allora non esistevano, oltre agli strumenti e alla condivisione delle problematiche conseguenti a questa malattia autoimmune cronica che ha un grande impatto socio-sanitario.

AGD oggi rappresenta i circa 400 umbri con diabete in età evolutiva, i loro genitori e famigliari che inevitabilmente sono interessati nell'affrontare una malattia che richiede un impegno costante della famiglia e una sua partecipazione alla terapia.

Ne sarai coinvolto in prima persona e per questo dovrai studiare, imparare cose nuove e soprattutto acquisire tutte le competenze che Ti permetteranno di utilizzare gli strumenti oggi a disposizione per monitorare la glicemia di Tuo figlio e insegnare anche a lui ad affrontare la malattia, ma non sarai solo in questo Tuo cammino.

Dovrai imparare, però, che l'impegno nel monitoraggio della glicemia, se ben svolto, permetterà a Tuo figlio di avere le stesse potenzialità di accrescimento e maturazione con identiche modalità di vita dei suoi coetanei, non affetti dalla patologia.

Oggi il Diabete Mellito non può essere guarito ma con i mezzi attualmente a disposizione, si può mantenere un soddisfacente equilibrio metabolico tale da eliminare, o quanto meno limitare, le complicanze croniche della malattia.

Proprio a questo scopo collaboriamo da anni in stretta sinergia con il Servizio di Diabetologia Pediatrica dell'Umbria, per garantire a tutti i bambini/ragazzi non solo un'adeguata assistenza sanitaria su tutto il territorio regionale, ma soprattutto per informare ed educare quanti vengono in contatto con la patologia e con le problematiche a essa connesse, perché possano affrontarle correttamente.

Grazie al lavoro dei nostri volontari, abbiamo svolto negli anni progettualità come i Campi di Educazione Sanitaria, sia per bambini e adolescenti che per genitori e hanno ricevuto attenzione e riconoscimenti anche nazionali, essendo stati questi ritenuti modello nell'ambito degli approcci possibili nel prendersi cura della patologia diabetica.

Certi che l'informazione, la formazione e la condivisione siano fondamentale nell'ambito di una malattia cronica a grande impatto socio-sanitario come il DT1 che coinvolge tutte le sfere afferenti la vita del bambino/ragazzo (famiglia, scuola, sport), ci siamo adoperati costantemente come "punto di contatto" tra Servizio di Diabetologia, genitori associati e istituzioni con cui da anni cooperiamo attivamente ottenendo nel tempo grandi risultati, non ultimo il "Protocollo regionale per la somministrazione farmaci a scuola" per l'adeguato inserimento del bambino/giovane con diabete e il progetto pediatrico regionale per il sostegno psicologico in presenza di diabete, che nasce da un seminario da noi svolto con il Ministero della Salute.

Una delle problematiche che sono più a cuore alle famiglie è infatti quella di assicurarsi che il proprio figlio sia protetto in tutti gli ambienti che frequenta anche in sua assenza.

Conosciamo bene l'amarezza che si nasconde dietro alla scoperta di questa malattia definita "dolce come il miele"; Ti aspetta un lungo e duro cammino fatto di cadute e di vittorie ma più Tu riuscirai a essere tenace e forte più lo sarà Tuo figlio che un giorno Ti stupirà per averTi dimostrato di aver saputo superare tutti quelli che sembrano all'inizio i limiti a una vita piena e "normale".

*Ti abbracciamo
con molto affetto,*

AGD Umbria



AGD Umbria Onlus, oggi OdV (Organizzazione di Volontariato) è riconosciuta giuridicamente, è componente fondatrice del Coordinamento Regione delle Associazioni per il Diabete (COREDIAB) e siede ai tavoli di lavori sanitari regionali.

È affiliata attiva e fondatrice del Coordinamento nazionale AGD Italia e ha inciso, con le proprie esperienze associative e importanti professionalità sui progetti del coordinamento. Collabora con il Ministero della Salute coinvolgendo sempre molti professionisti umbri sia sanitari sia amministrativi regionali.

AGD Umbria è l'unica associazione accreditata presso l'Azienda Ospedaliera di Perugia e da sempre condivide contratti per professionisti a sostegno del servizio pediatrico oltre a convenzioni per lo svolgimento di iniziative educative socio-sanitarie.

INTRODUZIONE

In presenza di patologie croniche è importante far partecipare il paziente fin da piccolo, insieme ai familiari, alla gestione della malattia per il benessere e il mantenimento dello stato di salute. Questo atteggiamento avrà un ruolo fondamentale anche in futuro.

In tal senso, i pazienti affetti da diabete mellito, una tra le malattie croniche più diffuse in età pediatrica, hanno trovato un maggior giovamento grazie alla diffusione della cultura e dell'educazione derivanti dalla pratica dell'autocontrollo. Infatti, è proprio dal diffondersi di certi comportamenti consapevoli da parte del paziente che la qualità di vita dei diabetici è notevolmente migliorata, oltre che dai progressi scientifici raggiunti come insuline più purificate e nuovi presidi per la loro somministrazione insieme a più efficaci strumenti per la rilevazione delle glicemie.

Per rendere il paziente consapevole del suo stato di salute è indispensabile che il paziente stesso conosca la sua condizione (o che prenda coscienza della sua condizione) e che sia quindi informato sul "come funziona" e come può agire per migliorare il suo benessere.

In questa prospettiva l'utilizzo di un manuale per l'educazione del bambino, dell'adolescente e dei familiari, rappresenta un valido e pratico mezzo per il raggiungimento di questo obiettivo. A tale scopo, l'associazione AGD insieme ai medici della Clinica Pediatrica dell'Azienda Ospedaliera di Perugia, hanno pensato di creare un manuale d'istruzione per la gestione domiciliare del diabete mellito in età evolutiva.

Con la speranza che questo contributo possa essere d'aiuto per migliorare ulteriormente la gestione del diabete mellito e la qualità di vita dei giovani diabetici.

Prof. Alberto Verrotti Di Pianella

Direttore SC Clinica Pediatrica Azienda Ospedaliera di Perugia

**IL DIABETE
MELLITO,
TIPI DI
DIABETE,
DIAGNOSI**

Il Diabete è un disordine complesso del metabolismo dei carboidrati, dei grassi e delle proteine che ha come manifestazione principale un elevato livello di glucosio nel sangue (**iperglicemia**).

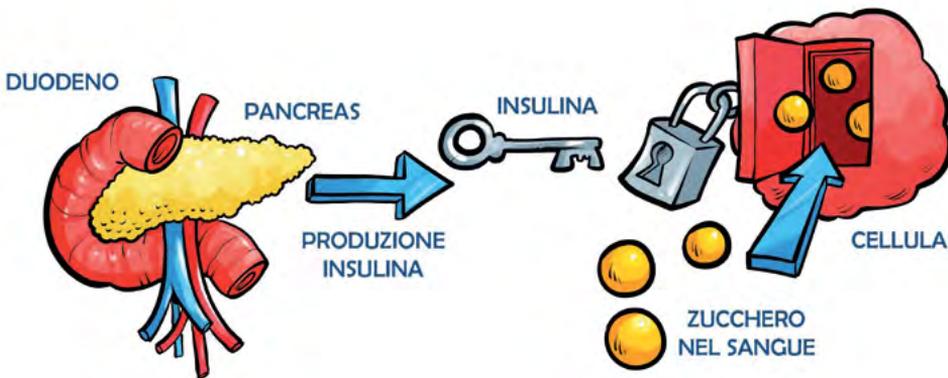
Le cellule del nostro organismo hanno necessità di energia per svolgere le proprie funzioni e la principale fonte di energia è costituita dal **glucosio** che deriva dalla digestione degli alimenti.

Dall'intestino il glucosio passa nel sangue per raggiungere tutte le cellule dell'organismo e per riuscire a entrare all'interno delle cellule ed essere utilizzato come fonte di energia è necessario che ci sia l'insulina che funziona come una chiave nella sua serratura.

L'**insulina** è un ormone che viene prodotto dalle cellule beta delle isole pancreatiche.

Il **pancreas** è un organo addominale che provvede a produrre:

- enzimi digestivi nella sua parte esocrina
- ormoni, quali insulina e glucagone, nelle isole di Langherans che costituiscono la parte endocrina



VARI TIPI DI DIABETE

La classificazione eziologica proposta dall'**ADA** (American Diabetes Association) distingue quattro forme principali:

- Diabete mellito tipo 1
- Diabete mellito tipo 2
- Diabete gestazionale
- Altri tipi specifici: (**MODY**, diabete mitocondriale, malattie pancreaticas esocrino, iatrogeno...)

IL DIABETE NEL MONDO

Il diabete rappresenta uno dei maggiori problemi sanitari dei Paesi economicamente evoluti e mostra una chiara tendenza a un aumento sia dell'incidenza sia della prevalenza.

La percentuale di persone affette da diabete mellito viene stimata intorno al 5% della popolazione mondiale.

Il diabete mellito tipo 1 costituisce solo il 10% dei casi di diabete ma esso rappresenta la più frequente malattia endocrino-metabolica dell'età evolutiva.

Secondo l'International Diabetes Federation (**IDF**) vi sono nel mondo circa 500.000 bambini con DM1, di cui circa il 26% sono in Europa e sono state evidenziate ampie differenze geografiche sia a livello intercontinentale sia a livello intracontinentale.

IL DIABETE MELLITO TIPO 1

È dovuto a una progressiva distruzione delle cellule beta attraverso un meccanismo autoimmune e questo determina una insufficienza assoluta di insulina.

Colpisce per lo più i giovani e si basa su una predisposizione genetica (geni **HLA DR3** e **DR4**).

A differenza del diabete mellito tipo 2 la terapia è costituita sempre da insulina.

In soggetti geneticamente a rischio si instaura, per la presenza di diversi e non noti fattori scatenanti, un processo di distruzione delle cellule beta pancreatiche.

La distruzione di queste cellule pancreatiche che producono insu-

lina avviene per un processo autoimmune; in pratica il nostro sistema immunitario che normalmente ci difende da agenti esterni (come virus e batteri) non riconosce più le cellule beta come cellule dell'organismo e le uccide come se fossero un agente patogeno.

Durante questo processo sono presenti nel sangue auto anticorpi specifici.

La durata di questo processo di distruzione è variabile e l'inizio non coincide con la comparsa dei sintomi che invece si manifestano quando più del 90% delle cellule beta è stata uccisa.

Quindi quando l'insulina diventa insufficiente rispetto al necessario, la glicemia aumenta perché il glucosio introdotto con gli alimenti non può essere utilizzato non riuscendo a entrare nelle cellule.

La diagnosi di diabete può essere fatta con valori glicemici uguali o maggiori di 126 mg/dL a digiuno o sopra a 200 mg/dL in qualsiasi momento della giornata o con un HbA1c > 6,5%.

La grande quantità di glucosio circolante nel sangue viene eliminata attraverso il rene e richiama acqua dall'organismo per essere diluita. Si producono quindi grandi quantità di urina (**poliuria**) presente anche di notte e a volte involontaria (**enuresi**) e la perdita di acqua aumenta notevolmente il senso della sete e si beve molto per cercare di evitare la disidratazione (**polidipsia**). Le cellule per funzionare, non potendo utilizzare il glucosio in circolo, utilizzano grassi e proteine per produrre energia con conseguente perdita di peso e stanchezza, associate a una fame intensa (**polifagia**) per cercare un compenso. Inoltre l'utilizzo dei grassi come fonte di energia alternativa determina la produzione da parte delle cellule di grandi quantità di prodotti di degradazione noti come corpi chetonici o **chetoni** che vengono eliminati con le urine (**chetonuria**) e anche con il respiro determinando l'alito dal caratteristico odore fruttato (**alito acetone**). Quando la produzione di corpi chetonici è troppo elevata si modifica il pH del sangue che li contiene e si instaura un quadro di acidosi dell'organismo nota come **chetoacidosi diabetica** che può portare rapidamente allo scompenso. La chetoacidosi è il quadro clinico tipico di esordio del diabete mellito tipo 1 nei bambini ed è una vera e propria urgenza che necessita di un pronto riconoscimento e trattamento specialistico in ospedale.

Se i primi sintomi del diabete (poliuria, polidipsia, enuresi, calo ponderale, polifagia...) vengono riconosciuti precocemente può esserci anche un esordio di diabete di tipo 1 senza chetoacidosi iniziando la terapia insulinica prima dell'eccesso di produzione di corpi chetonici.

FASI DEL DIABETE DI TIPO 1

- **Fase pre-clinica:** inizio del processo autoimmune di distruzione delle cellule beta pancreatiche che precede la comparsa di sintomi
- **Esordio:** comparsa di sintomatologia tipica dovuta alla grave carenza insulinica
- **Remissione o fase di luna di miele:** con l'introduzione della terapia insulinica si ha una fase di basso fabbisogno insulinico esogeno di durata variabile da soggetto a soggetto
- **Fase di insulino-dipendenza totale**

STORIA DELL'INSULINA

Nel 1910 **Sir Edward Albert Sharpey-Schafer** coniò il nome insulina per una sostanza prodotta dalle isole di Langerhans che lui riteneva mancante nelle persone con diabete.

Nel 1921 **Banting, Best, Collips e Mcleod** allestiscono estratti pancreatici ricchi di insulina che riducono la glicemia quando iniettati a cani pancreatectomizzati. È la scoperta (premiata con premio Nobel) che prelude al trattamento del diabete con insulina.

Nel 1923 **Leonard Thompson** fu ragazzo di 14 anni, primo paziente trattato con insulina. È una svolta epocale nella storia della malattia che diventa curabile. Rapidamente vengono messe in commercio insuline di estrazione bovina.

TERAPIA

Lo scopo della terapia è il benessere psicofisico del bambino e un'efficace prevenzione delle complicanze del diabete a breve e a lungo termine grazie a un buon controllo glicometabolico.

Prevenire significa evitare la comparsa o rallentare l'evoluzione delle complicanze macro e micro vascolari a carico della retina dell'occhio, del rene, del sistema nervoso centrale e della circolazione a livello del cuore e degli arti inferiori, situazioni che potrebbero condurre a deterioramento della qualità di vita del soggetto con diabete.

La cura del diabete si basa su quattro cardini principali:

- 1. Alimentazione**
- 2. Attività fisica**
- 3. Terapia Insulinica**
- 4. Educazione sanitaria**
- 5. Benessere psicologico**

TERAPIA:

ALIMENTAZIONE,

ATTIVITÀ FISICA,

INSULINA,

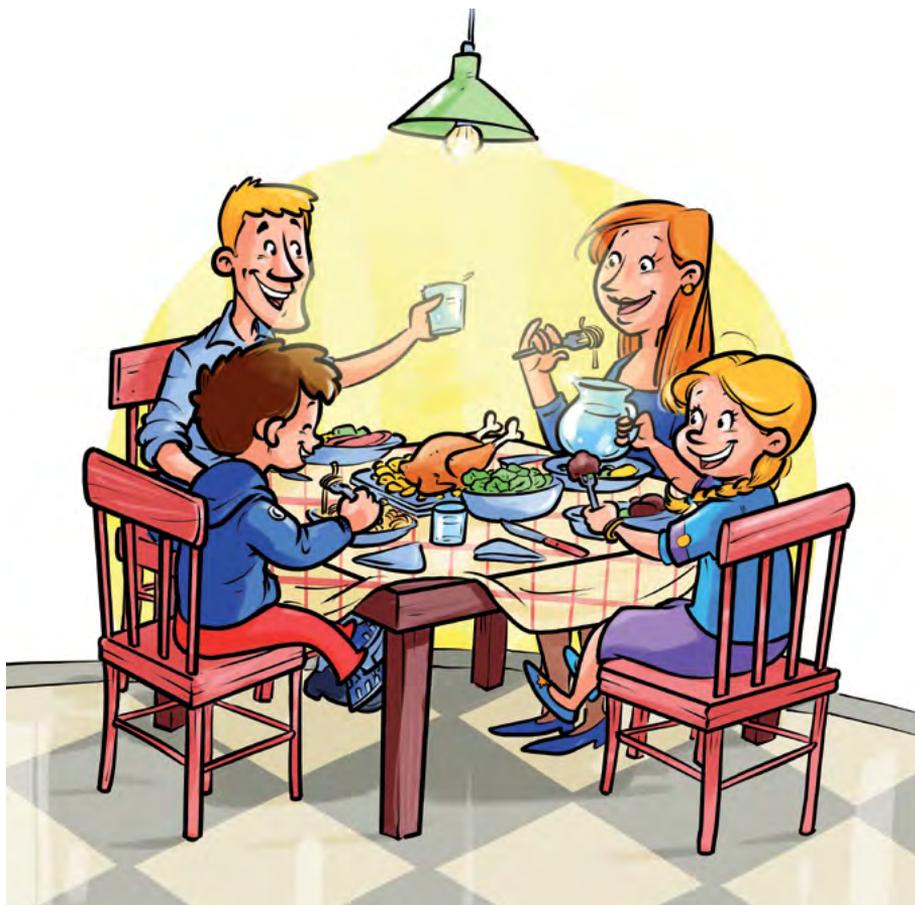
EDUCAZIONE

SANITARIA

E BENESSERE

PSICOLOGICO

1. Alimentazione



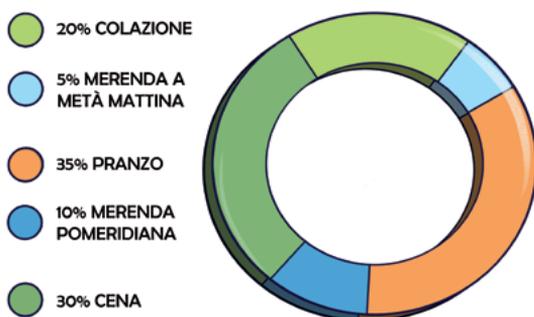
La corretta alimentazione è uno dei capisaldi della terapia del diabete ed è necessario fare riferimento alle Linee Guida per una Sana Alimentazione Italiana.

Energia

Il fabbisogno calorico giornaliero di ciascun bambino e adolescente varia in funzione di sesso, età, peso, altezza, e livello di attività motoria.

Ai fini del mantenimento di una composizione corporea ottimale, è necessario che gli apporti di energia e nutrienti siano pari al fabbisogno, cioè che il bilancio tra entrate e uscite sia in pareggio.

La distribuzione delle calorie giornaliere dovrebbe essere:



Proteine

Il contenuto proteico della dieta del bambino e dell'adolescente affetto da diabete sono quelle della popolazione generale in funzione di sesso, età, peso, altezza.

Si raccomanda l'assunzione di proteine con la dieta del 10-15% delle calorie totali.

Il fabbisogno proteico può essere soddisfatto attraverso l'introito di proteine di origine animale e vegetale.

- **Le proteine animali** sono contenute in: carni e derivati (salumi e insaccati), pesce, uova, latte e derivati (yogurt e formaggi); alcuni alimenti di questo gruppo contengono quantità elevate di grassi.
- **Le proteine vegetali**, sono contenute in: legumi (ceci, fagioli, lenticchie, fave, piselli, soia e derivati) frutta secca oleosa (noci, mandorle, nocciole, ecc) e cereali (riso, grano, orzo, mais, ecc). È importante controllare la quantità di proteine del pasto perché, se in eccesso, tendono ad aumentare la glicemia nelle 3-4 ore successive all'assunzione.

Grassi

Si raccomanda che l'assunzione di grassi con la dieta sia inferiore al <35% delle calorie totali giornaliere.

I grassi possono essere di origine animale e vegetale:

- **Grassi di origine animale**, sono contenuti in: burro, strutto, lardo, pancetta, panna, salumi, formaggi e carni, prevalentemente ricchi in acidi grassi saturi.
- **Grassi di origine vegetale**, sono contenuti in: olio di oliva, di girasole, di mais, di arachidi, sesamo, di soya, di lino, di cocco, di palma e frutta secca (noci, mandorle, nocciole, ecc).

Quindi nella alimentazione quotidiana:

- **moderare** il consumo di **grassi** da condimento **di origine animale** (panna, burro, pancetta, ecc);
- **preferire grassi di origine vegetale**, come l'olio extra vergine di oliva, e usarli a crudo;
- assumere con **maggior frequenza pesce** in sostituzione di carni e salumi;
- **leggere sempre le etichette** degli alimenti confezionati. Per esempio la dicitura "oli o grassi vegetali" non è sempre sinonimo di salutare poiché spesso sta a indicare la presenza nell'alimento di oli ricchi di grassi saturi come l'olio di palma e di cocco; o la dicitura "grassi vegetali idrogenati".

Mentre il regolare consumo di grassi mono-polinsaturi (i grassi di pesce, frutta secca, olio extravergine di oliva) costituisce un cofattore di protezione cardiovascolare. I grassi, inoltre sono in grado di influenzare in parte la glicemia, rallentando la digestione del pasto e di conseguenza l'assorbimento dei nutrienti, compresi i carboidrati, quindi non è consigliato correggere gli stati di ipoglicemia utilizzando alimenti come biscotti, brioche, gelati, cioccolato e snack dolci o salati, per il loro elevato contenuto in grassi.

Carboidrati (CHO)

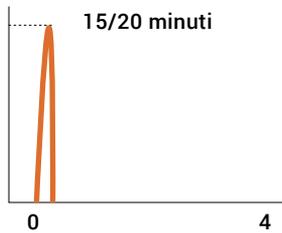
Si raccomanda l'assunzione di carboidrati in quantità pari al 45% e il 50% dell'energia totale, di cui il 10% rappresentati da carboidrati semplici, da consumare preferibilmente nell'ambito di un pasto ricco di fibra.

Si distinguono in carboidrati semplici e complessi.

È essenziale definire dove sono contenuti e il tipo (semplici o complessi)

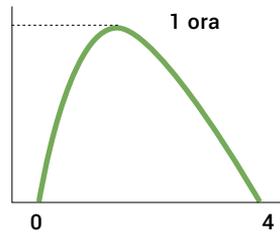
Carboidrati semplici

- Assorbimento rapido
- Aumento rapido della glicemia



Carboidrati complessi

- Assorbimento rapido
- Aumento rapido della glicemia



Caratteristiche di alcuni alimenti

Assorbimento rapidissimo

- glucosio o sciroppo di glucosio, utilizzato per dolcificare alimenti e bevande

Assorbimento rapido

- saccarosio (zucchero comune) composto da una molecola di glucosio e una di fruttosio
- miele, utilizzato spesso per dolcificare, è un alimento costituito di glucosio, fruttosio, vitamine e sali minerali

Lento assorbimento

- lattosio presente nel latte

I carboidrati semplici: si caratterizzano per sapore dolce, rapida digestione, rapido assorbimento, e sono quelli responsabili dei rapidi incrementi dei valori glicemici.

I carboidrati complessi (o amidi): sono costituiti da lunghe catene di molecole di glucosio che durante i processi di digestione vengono rilasciate in maniera molto graduale in tempi più prolungati rispetto agli zuccheri semplici. Il rilascio progressivo provoca incrementi dei valori glicemici meno repentini.

I carboidrati sono contenuti in:

- cereali (grano, riso, orzo, avena, farro, mais, kamut, segale, miglio, ecc) e pseudocereali (quinoa, amaranto, grano saraceno); nella versione integrale sono a più lento assorbimento;
- derivati dei cereali (pane, pasta, fette biscottate, cracker, grissini, pizza, ecc);
- patate e legumi (piselli, fagioli, fave, ceci, lenticchie, soya).

La glicemia post-prandiale è influenzata da quantità e qualità dei carboidrati, dall'orario di assunzione di pasti e/o spuntini, dalla quantità di fibre, grassi e proteine. Il calcolo del contenuto dei carboidrati nel pasto (conta dei carboidrati) può essere utilizzato per stabilire la dose di insulina da somministrare prima del pasto.

Indice Glicemico (I.G.)

Esprime la risposta glicemica dopo assunzione di una quantità nota di carboidrati contenuti in un alimento in rapporto alla medesima quantità di carboidrati contenuti nel pane bianco (standard). L'area glicemica misurata nei 120 minuti successivi l'assunzione dell'alimento è espressa come percentuale dello standard. L'I.G. cambia in funzione della varietà dell'alimento, del grado di maturazione (per esempio della frutta), degli ingredienti e dal tipo di preparazione (alimenti cotti, rispetto a crudi). Inoltre l'I.G. si riduce in base al contenuto di grassi, proteine e fibra del pasto. L'IG non considera però l'effetto della quantità di CHO sulla risposta glicemica. Per considerare sia la quantità che la qualità dei CHO è stato introdotto il concetto di Carico Glicemico (GL).

Carico Glicemico

Il carico glicemico viene calcolato come "quantità di carboidrati contenuti in una porzione dell'alimento moltiplicato per l'IG dell'alimento stesso e diviso 100", e permette di confrontare l'effetto sulla risposta glicemica di porzioni equivalenti di alimenti diversi. Quanto più basso è il carico glicemico, minore sarà l'effetto sulla glicemia della porzione di alimento.

Fibra

La fibra alimentare può essere solubile e insolubile

- Fibra solubile: modula l'assorbimento di carboidrati e grassi, perciò è importante che sia presente a ogni pasto;
- Fibra insolubile: regolarizza la funzionalità intestinale;

Le fibre sono contenute in: verdure, frutta, cereali integrali e legumi. In ognuno di questi alimenti è presente sia la frazione solubile che insolubile anche se in misura diversa secondo il tipo di alimento.

Fabbisogno giornaliero: 11,7-14,2 g/1000 Kcal (0,5 g/Kg peso corporeo).

Vitamine e sali minerali

Si trovano in alimenti vegetali e animali, ma le fonti principali sono ortaggi, verdure e frutta. Un'alimentazione varia e ricca di frutta e verdura è in grado di coprire il fabbisogno giornaliero di tutte le vitamine e Sali minerali.

Pertanto è fondamentale:

Svolgere attività fisica regolare e costante (gioco in movimento, camminata, ecc).

Bere un'adeguata quantità di liquidi (circa - 1-1,5 lt die).

Non saltare i pasti poiché può alterare i livelli glicemici.

Fare sempre la prima colazione, per ricaricarci dopo il digiuno notturno fornendo l'energia necessaria ad affrontare la mattinata (godetevi la prima colazione seduti con calma).

Per alimentarsi in modo corretto è necessario suddividere la giornata in tre pasti principali, e uno o due spuntini (da definire sulla base dello specifico caso). Tale buona abitudine permette di fornire un apporto costante di carboidrati durante la giornata evitando sia le iperglicemie reattive, sia le ipoglicemie nell'intervallo tra i pasti.

Poiché non esiste un solo alimento capace di soddisfare le nostre esigenze nutritive è necessario variare il più possibile la nostra alimentazione, introdurre i principali macronutrienti (carboidrati, proteine e grassi) in ogni pasto.

Leggere le etichette della composizione degli alimenti (ricorda che la lista degli ingredienti è in ordine decrescente).

Evitare cibi "dietetici" o "light", salvo precise indicazioni terapeutiche fornite dal medico.

Non sono raccomandati alimenti per "diabetici", spesso ricchi di grassi e ad alto contenuto di dolcificanti artificiali

Evitare diete monotone e cambiare spesso i cibi, preferendo cibi freschi o non modificati dall'industria.

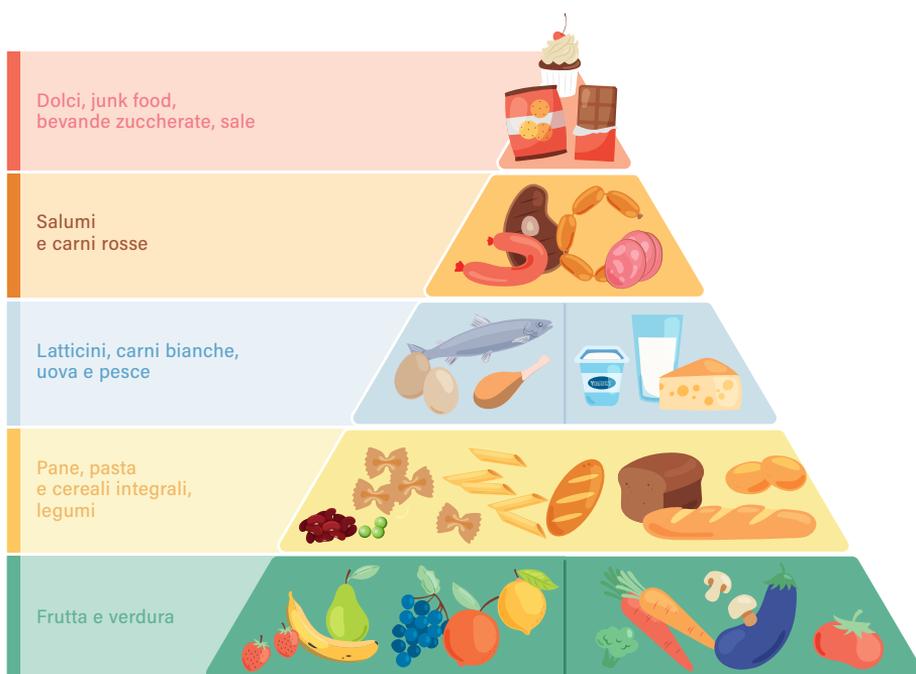
Consumare giornalmente alimenti protettivi fonti di fibra 2-3 porzioni, acqua, vitamine e sali minerali (accompagnare ogni pasto con verdure crude e/o cotte) e 2/3 porzioni di frutta fresca al giorno.

Moderato consumo di alimenti ad alto contenuto di zucchero, come bevande zuccherate e dolci, e di alimenti ad alto contenuto di grassi come fritti, salumi, carni grasse, formaggi.

Nei quattordici pasti settimanali i secondi piatti possono essere così suddivisi:

- legumi 3-4 volte la settimana (vanno consumati al posto delle fonte proteica in sostituzione però del pane o della pasta)
- pesce 2-3 volte la settimana
- carne magra 3-4 volte la settimana
- uova 1 volta la settimana
- formaggi freschi/ salumi 1- 2 volte la settimana

La piramide alimentare presenta un'alimentazione variata ed equilibrata. Gli alimenti dei livelli inferiori della piramide andrebbero mangiati in quantità maggiori, mentre quelli dei livelli superiori sono da consumare con particolare moderazione.

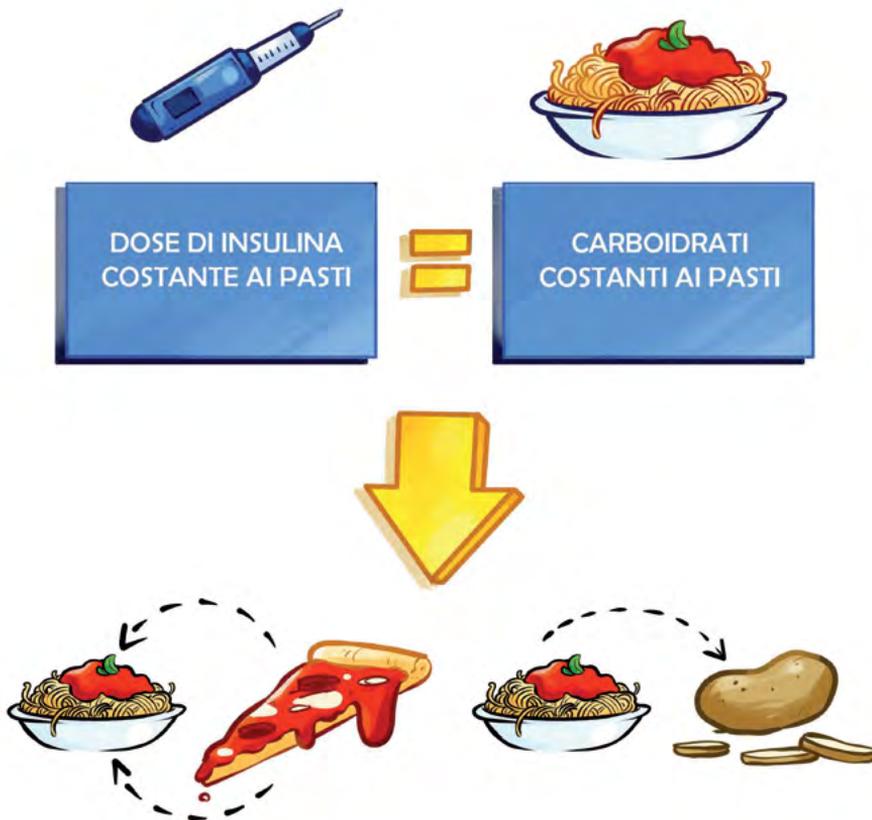


Iniziare subito e cambiare gradualmente: l'approccio dietetico

Due sono le modalità di approccio dietetico. All'inizio è necessario adottare l'approccio che illustriamo qui di seguito.

PRIMO METODO: Isoglicidico (CHO fissi)

Chi fa dosi fisse di insulina deve mantenere il più possibile costante la quota dei carboidrati attraverso liste di scambio dei carboidrati (CHO) – vedi sostituzioni isoglicidiche.



esempio di dieta basata sullo scambio dei carboidrati

**Pasta comune gr 80
+ pomodoro gr 80 +
parmigiano gr 5**
sostituibile con

- gr 80 riso/risotto o pasta all'uovo o pasta integrale

- gr 220 gnocchi di patate

- gr 100 pane comune

- gr 120 pane integrale

- gr 200 patate + gr 50 pane

Pane gr 40
sostituibile con

- gr 50 pane integrale

- gr 30 crackers o fette biscottate

- gr 150 mele o patate

- gr 180 puré

- gr 30 pasta o riso

Mela gr 150
sostituibile con

- gr 100 banana, mandarini, cachi, uova

- gr 150 ananas, pere, prugne, kiwi, mandaranci, fichi

- gr 200 arance o ciliegie

- gr 300 fragole

- gr 450 cocomero

- gr 25 pane

- gr 30 pane integrale

Come primo punto va individuato uno schema base che rispetti le esigenze dal punto di vista calorico del bambino o dell'adolescente, si potrà costruire così uno schema dietetico da seguire, permettendo di tenere fisse le quote di carboidrati utilizzando le liste di scambio per poter variare la qualità degli alimenti giornalmente.

Questo primo metodo da utilizzare inizialmente, a lungo diventa difficile da seguire nella quotidianità e induce spesso il paziente a effettuare modifiche empiriche che possono causare ipoglicemie e iperglicemie, per questo va sostituito con un nuovo metodo, quello del conteggio dei carboidrati.

Ricordiamoci però che questo primo metodo è il passo obbligato per poter effettuare il passo successivo...

LISTE DI SCAMBIO - SOSTITUZIONI ISOLUCIDICHE

PANE COMUNE	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	90g	100g	120g	150g	180g
Pane integrale	15g	30g	40g	55g	70g	85g	95g	110g	125g	140g	165g	205g	250g
Panino al latte	15g	30g	40g	55g	70g	85g	95g	110g	125g	140g	165g	210g	250g
Panino all'olio	10g	25g	35g	45g	60g	70g	80g	95g	105g	115g	140g	175g	210g
Fette biscottate	10g	15g	25g	30g	40g	50g	55g	65g	75g	80g	100g	--	--
Fette bis. Integrali	10g	20g	30g	45g	55g	65g	75g	85g	95g	--	--	--	--
Grissini	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	90g	100g	--	--	--
Pasta / Riso	10g	15g	25g	35g	40g	50g	60g	70g	75g	85g	100g	125g	150g
Pizza bianca	10g	25g	35g	45g	60g	70g	80g	90g	105g	115g	140g	175g	210g
Pizza pomodoro	15g	30g	50g	65g	80g	95g	115g	130g	145g	160g	195g	240g	290g
Pizza margherita	15g	25g	40g	50g	65g	75g	90g	100g	115g	125g	150g	190g	230g
Patate	35g	75g	120g	150g	185g	225g	260g	300g	335g	375g	450g	--	--
Legumi secchi	15g	25g	40g	55g	65g	80g	90g	105g	120g	130g	--	--	--
Legumi freschi	30g	60g	90g	120g	145g	175g	205g	235g	265g	295g	--	--	--

LISTE DI SCAMBIO - SOSTITUZIONI ISOGLUCIDICHE

FETTE BISCOTTATE	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	90g	100g
Fette biscottate integrali	15g	25g	40g	55g	65g	80g	95g	105g	--	--
Pane comune	10g	25g	35g	50g	60g	75g	85g	90g	110g	125g
Pane integrale	15g	35g	50g	70g	85g	100g	120g	135g	155g	170g
Panino al latte	15g	35g	50g	70g	85g	100g	120g	135g	155g	170g
Panino all'olio	15g	30g	45g	55g	70g	85g	100g	115g	130g	145g
Frollini	10g	20g	35g	45g	55g	65g	80g	90g	100g	110g
Biscotti secchi	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	85g	95g
Wafers	10g	20g	30g	40g	55g	65g	75g	85g	95g	105g
Crackers	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	90g	105g
Cornflakes	10g	20g	30g	40g	45g	55g	65g	75g	85g	95g
Muesli	10g	25g	35g	45g	55g	70g	80g	90g	105g	--
Legumi freschi	30g	60g	90g	120g	145g	175g	205g	235g	265g	295g

LEGUMI SECCHI	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	90g	100g	300g
Pasta/Riso	--	15g	20g	25g	30g	40g	45g	50g	60g	65g	70g
Pane	10g	15g	25g	30g	40g	45g	55g	60g	70g	75g	80g
Pane integrale	10g	20g	30g	40g	50g	65g	75g	85g	95g	105g	110g
Patate	30g	55g	85g	115g	140g	170g	200g	225g	255g	285g	105g

LISTE DI SCAMBIO - SOSTITUZIONI ISOLUCIDICHE

PATATE	50g	80g	100g	120g	150g	180g	200g	220g	250g	280g	300g
Pasta/Riso	10g	20g	25g	30g	35g	40g	45g	50g	55g	65g	70g
Pane	15g	20g	25g	30g	40g	50g	55g	60g	65g	75g	80g
Pane integrale	20g	30g	35g	45g	55g	65g	75g	80g	90g	105g	110g
Legumi secchi	20g	30g	35g	45g	55g	65g	70g	80g	90g	100g	105g
Legumi freschi	40g	65g	80g	95g	120g	140g	160g	175g	195g	220g	235g
BISCOTTI SECCHI	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	90g	100g	
Fette biscottate	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	95g	105g	
Fette biscottate integrali	15g	25g	40g	55g	70g	80g	95g	110g	--	--	
Frollini	10g	25g	35g	45g	60g	70g	80g	90g	105g	--	
Wafers	10g	20g	35g	45g	55g	65g	75g	85g	100g	110g	
Crackers	10g	20g	30g	40g	55g	65g	75g	85g	95g	105g	
Cornflakes	10g	20g	30g	40g	50g	60g	70g	80g	85g	95g	
Muesli	10g	25g	35g	45g	60g	70g	80g	95g	105g	--	
Crostata al cacao	15g	25g	40g	50g	65g	75g	90g	100g	115g	125g	
Torta margherita	15g	25g	40g	55g	65g	80g	95g	105g	120g	135g	

LISTE DI SCAMBIO - SOSTITUZIONI ISOGIUCIDICHE

CORNETTO	50g	60g	70g	80g	90g	100g
Fette biscottate	35g	40g	50g	55g	65g	70g
Fette biscottate integrali	45g	55g	65g	75g	85g	95g
Frollini	40g	45g	55g	65g	70g	80g
Biscotti secchi	35g	40g	50g	55g	60g	70g
Wafers	35g	45g	50g	60g	65g	75g
Cornflakes	35g	40g	45g	55g	60g	65g

MELA	50g	100g	150g	200g
Banane	30g	65g	95g	130g
Ciliegie	55g	110g	165g	--
Cocomero	135g	270g	405g	--
Fichi	45g	90g	130g	180g
Fragole	95g	190g	285g	--
Kiwi	55g	110g	165g	220g
Albicocche	75g	150g	220g	295g
Melone	65g	135g	200g	270g
Pere	55g	115g	170g	230g
Pesche	85g	170g	260g	345g
Uva	30g	65g	95g	130g

BANANA	100g	150g	200g	250g
Mela	155g	230g	310g	385g
Arance	195g	295g	395g	--
Mandarini	85g	135g	175g	220g
Melone d'inverno	315g	470g	--	--
Castagne	40g	65g	85g	105g
Kiwi	170g	255g	340g	--
More	190g	--	--	--
Mirtilli	300g	--	--	--
Lamponi	235g	--	--	--
Pere	175g	260g	350g	--
Uva	30g	65g	95g	130g

SECONDO METODO: Conteggio dei carboidrati



CONTEGGIO
DEI CARBOIDRATI



100 GR DI CHO/
RAPPORTO I/CHO
PER ES. 5 UNITÀ

Che cosa è la conta dei carboidrati?

Il calcolo dei carboidrati è uno strumento di pianificazione del pasto che si basa sulla "conta" della quantità totale di carboidrati consumati in ciascun pasto o snack della giornata.

- È un metodo di autocontrollo.
- Richiede tempo per essere insegnato.
- Richiede iniziale dedizione.

Per poter utilizzare questo approccio è necessario seguire un corso al fine di poter estrapolare il proprio rapporto insulina/carboidrati (I/CHO). Il rapporto insulina/carboidrati (Rapp I/CHO o I/C) indica i grammi di carboidrati metabolizzati da 1 Unità di insulina, per un determinato soggetto.

Tale rapporto può variare in base a: età, durata di malattia, sesso, attività fisica, a tutti quei parametri che condizionano la "sensibilità insulinica".

Grazie a questo rapporto (I/CHO) si può stimare la dose di insulina in base ai carboidrati che si desiderano consumare, rendendo la terapia dietetica flessibile e quella insulinica più mirata alle tue reali esigenze.

Requisiti base:

- percorso base consolidato (capacità nella gestione del metodo n.1 sopradescritto);
- assenza di "burn out" nella famiglia e volontà di procedere;
- fabbisogno insulinico giornaliero stabile;
- glicemie in target con le quote di CHO stabili ai singoli pasti.

2. Attività fisica



L'esercizio fisico nel bambino con Diabete Mellito di tipo 1 è estremamente utile al buon controllo glicometabolico perché migliora la sensibilità dell'organismo all'insulina con un miglior utilizzo degli zuccheri e minor necessità di elevate dosi di insulina per correggere l'iperglicemia.

Per intraprendere un'attività fisica il bambino necessita di un'adeguata dose di carboidrati (aver fatto merenda) e un'altrettanto adeguata dose di insulina che permetta di far entrare il glucosio assunto nelle cellule che potrà quindi essere utilizzato per produrre energia. Proprio per questo molto importante è che il bambino con diabete inizi la sua attività in target glicemico e che soprattutto in caso di pratica di sport agonistico la glicemia sia misurata ogni ora durante l'attività stessa per evitare il rischio di ipoglicemia.

ATTENZIONE: sport anaerobici, di potenza, come la palestra o gli scatti causano il rilascio di ormoni come l'adrenalina, il glucagone e GH che liberano glucosio dal fegato causando iperglicemia.

Dopo l'attività fisica in ogni caso aumenta l'insulinosensibilità, quindi la dose usuale di insulina ha un effetto maggiore sul bambino per questo è necessario diminuirne la dose che agirà nelle ore successive alla pratica sportiva per evitare l'ipoglicemia tardiva.

3. Terapia insulinica



L'insulina è un ormone prodotto dalle cellule beta del pancreas e permette di mantenere normale la glicemia.

Fisiologicamente il pancreas produce una piccola quantità di insulina in modo continuo durante il giorno e la notte: la cosiddetta insulinizzazione basale.

Dopo un pasto aumenta la concentrazione di glucosio nel sangue e in risposta il pancreas secerne grosse quantità di insulina in breve tempo per riportare la glicemia a valori normali.

La terapia del Diabete Mellito di tipo 1 è sostitutiva.

Sono tre i principali tipi di insuline attualmente usati:

Analogo lento (nomi commerciali: Lantus, Abasaglar-glargine U/100; Tresiba-degludec U/100; Toujeo-glargine U/300)

- Mima la secrezione basale fisiologica pancreatico di insulina. Si somministra in genere la sera prima di coricarsi a orario fisso e indipendentemente dal valore glicemico.
- La migliore sede di somministrazione è il gluteo e ha una durata di azione di 20-24 h.

Analogo rapido (nomi commerciali: Humalog-lispro; Novorapid-aspart; Apidra-glulisina)

- Deve essere somministrata 5-10 minuti prima del pasto, ha una durata d'azione di circa 3 ore e un picco a 1-1,5 ore.
- Si usa generalmente per sostituire i picchi di secrezione insulinica necessari ai pasti per mantenere la glicemia normale ed è la più simile a quella fisiologicamente prodotta dall'organismo umano.

Insulina regolare (Humulin R, Insuman Rapid)

- È meno incisiva delle insuline ultrarapide e con durata d'azione di circa 6 ore. Va somministrata 20-30 minuti prima di mangiare.
- È in grado di coprire due pasti quindi è comoda nei bambini più piccoli perché se usata la mattina evita la somministrazione di insulina a scuola per lo spuntino anche se controlla meno la glicemia a metà mattina e è meno modulabile.

CONSERVAZIONE

L'insulina di scorta va conservata in frigorifero.

Il flacone in uso può essere tenuto a temperatura ambiente (lontano da calore eccessivo o esposizione diretta a raggi solari) per un periodo massimo di 1 mese dall'apertura.

In caso di conservazione in frigorifero prima della somministrazione l'insulina va portata a temperatura ambiente.

4. Educazione sanitaria



Subito dopo l'esordio di Diabete Mellito di tipo 1 è fondamentale spiegare la patologia e dare le informazioni corrette per una buona gestione domiciliare del bambino con diabete.

Nel corso dei controlli questa diventa un momento importante della visita che permette al paziente o al genitore di confrontarsi con il medico, di ampliare le conoscenze e ottimizzare di conseguenza il controllo glicometabolico. Possiamo affermare che l'educazione sanitaria è il cardine principale della terapia del diabete in quanto solo con elevati livelli di educazione sanitaria possiamo avere elevati livelli di autogestione del diabete.

5. Benessere psicologico

L'insorgenza del diabete è un evento che mette alla prova le risorse di tutte le famiglie. In un tempo rapido avvengono numerosi cambiamenti nel corpo del proprio figlio/a, che hanno ripercussioni su numerosi aspetti del sistema familiare, incidendo sul livello di stress genitoriale, sulle relazioni all'interno del nucleo familiare, sulle abitudini e tradizioni alimentari, sui rapporti tra i fratelli e con le famiglie d'origine.

Le situazioni che si creano dipendono naturalmente dall'età del figlio e dalle caratteristiche del nucleo familiare ma, in un primo momento, è del tutto comune che i genitori sperimentino disturbi acuti dovuti allo stress, che vengono percepiti come ansia, disorientamento, senso di inadeguatezza, paura, avvilitamento, insonnia, somatizzazioni, rimuginazioni mentali, senso di irrealtà. Al momento dell'esordio alcuni ragazzi reagiscono molto bene alla nuova situazione, mostrando sorprendenti capacità di adattamento, altri si chiudono in se stessi rendendo difficile la comprensione di quali emozioni stiano sperimentando e altri, infine, mostrano evidenti segnali di disagio



Immagine tratta dal documento AGD Italia "Facciamo luce sull'assistenza psicologica nel diabete di tipo 1 in età pediatrica"

In perfetto equilibrio...



quali comportamenti ansiosi, oppositivi o regressioni evolutive (enuresi, paure notturne, aumento della dipendenza dai genitori, ecc.).

Sia nel caso dei genitori che dei figli si tratta generalmente di sintomi transitori, che vanno attenuandosi nel tempo grazie all'assistenza e all'educazione terapeutica che il bambino/a e i genitori ricevono dal personale sanitario. La familiarizzazione con la misurazione delle glicemie, con la somministrazione della terapia insulinica e l'aumento delle competenze in ambito alimentare, tendono infatti a rassicurare i membri della famiglia, aumentandone il senso di autoefficacia.

In alcuni casi, tuttavia, il disagio persiste e si è rilevato che può perdurare anche ad anni di distanza dall'esordio, condizionando la qualità della vita del nucleo familiare, determinando l'acquisizione di abitudini scorrette nella gestione del diabete, fino a poter compromettere la salute sia fisica che mentale di ciascun membro della famiglia.

Lo stesso momento delle dimissioni è un momento desiderato e allo stesso tempo spesso temuto, perché segna il passaggio da un ambiente ospedaliero frustrante ma rassicurante, al ritorno al conforto della propria casa, con tutte le sfide di riadattamento e autonomia gestionale che questo comporta.

I bambini/e e i ragazzi/e possono per esempio aver bisogno di essere aiutati a gestire le nove situazioni connesse al diabete nel rapporto con se stessi e con i coetanei; mentre i genitori possono avere necessità di aiuto nel rielaborare i vissuti traumatici sperimentati, nel ritrovare il senso di normalità del vivere familiare, rinforzare la coesione tra genitori, superare il senso di minaccia e le conseguenti ansie di controllo, ritornare al lavoro o conciliare la gestione del diabete con le altre responsabilità familiari.

Tutti gli studi ci dicono che il benessere dei bambini/e e dei ragazzi/e con diabete correlano non solo con una buona qualità della vita, ma anche con l'acquisizione di corrette abitudini alimentari e nella gestione della terapia insulinica e, conseguentemente, con migliori valori delle glicemie. Molti ragazzi diventano più sicuri, competenti e maturi per il fatto di dover compiere scelte quotidiane che richiedono autoconsapevolezza e autodisciplina.

Il livello di benessere dei figli è, a propria volta, legato al livello di

benessere dei genitori e alla loro capacità di risolvere problemi, gestire i conflitti intrafamiliari, saper dare regole e delegare autonomia decisionale, essere empatici e autorevoli allo stesso tempo.

Per tutti questi motivi diventa molto importante che, come indicato tutte le linee guida nazionali e internazionali, il nucleo familiare fin dal momento dell'esordio riceva una valutazione anche dal punto di vista psicologico e, in caso di difficoltà, venga aiutato a valorizzare le proprie risorse e ad affrontare i cambiamenti e gli adattamenti che la nuova situazione richiede, sia durante che nei primi mesi dopo il ricovero.

IPERGLICEMIA
IPOGLICEMIA
E **G**LUCCAGONE

1. Ipoglicemia



Uno tra gli elementi più importanti a cui il paziente diabetico, in trattamento con insulina, deve prestare attenzione è l'ipoglicemia:

L'ipoglicemia si verifica quando i livelli ematici di glucosio scendono sotto 70 mg/dl

L'ipoglicemia è tra le condizioni che più possono mettere a rischio il paziente diabetico, poiché essendo gli zuccheri il principale car-

burante del nostro organismo, e in particolare la principale sostanza nutritiva del sistema nervoso centrale, se i suoi livelli si abbassano troppo i nostri organi non hanno più energia da utilizzare e vanno in sofferenza.

I segni e sintomi dell'ipoglicemia possono avere una certa variabilità individuale, e anche il livello di glicemia al quale il paziente "percepisce" tali sintomi può variare. È molto importante quindi sapere e saper riconoscere tali sintomi e saper come trattare quanto prima l'episodio ipoglicemico.

I sintomi dell'ipoglicemia si distinguono in sintomi adrenergici (pallore, sudorazione fredda, senso di fame intensa, nausea) e sintomi di neuroglicopenia (tremore agli arti, mal di testa, visione annebbiata, irrequietezza, comportamento inadeguato alle circostanze, estraniamenti dalle attività, isolamento dal gruppo). I sintomi adrenergici sono più frequenti se il calo della glicemia è rapido e, in taluni casi, possono comparire anche prima che la glicemia scenda a livelli di ipoglicemia (ipoglicemia relativa) mentre, se la glicemia scende lentamente, il paziente può essere asintomatico anche per livelli di glicemia molto bassi (ipoglicemia asintomatica).

Fattori di rischio per ipoglicemia

- Modifiche del regime terapeutico (eccesso di insulina, diminuito fabbisogno come in fase di remissione, ridotto apporto di carboidrati, attività fisica più intensa senza opportuno adeguamento della dose insulinica);
- livelli particolarmente bassi di HbA1c;
- assunzione di alcool (adolescenti in ambienti di vita particolari, ecc. ...);
- celiachia, ipotiroidismo non in trattamento;
- neuropatia autonoma;
- morbo di Addison non diagnosticato.

Classificazione

È possibile classificare clinicamente l'ipoglicemia sulla base della severità dei sintomi in forme lievi, moderate e severe. Tuttavia la dif-

ferenza tra forme lievi e moderate non ha importanza dal punto di vista pratico perché il bambino piccolo ha sempre bisogno di un aiuto esterno per la correzione dell'ipoglicemia e quindi queste due forme possono essere considerate insieme

Nell'ipoglicemia grave il bambino è semicosciente o incosciente e può presentare convulsioni: richiede terapia parenterale (glucagone im o sc oppure glucosata ev).

Gestione dell'ipoglicemia

Obiettivo è riportare la glicemia almeno al valore di 80 mg/dl nel più breve tempo possibile.

Bambino cosciente (capace di deglutire o succhiare)

- Assumere subito zuccheri semplici, preferibilmente glucosio al dosaggio di 0,3 g/kg. Se vengono assunti zuccheri differenti da glucosio (saccarosio, fruttosio) i tempi di azione variano. Il glucosio, infatti, agisce più precocemente rispetto al saccarosio o ad altri tipi di zuccheri semplici.
- Dopo 15-20 minuti dall'assunzione ricontrollare la glicemia: se superiore o uguale a 80 mg/dl l'ipoglicemia è risolta altrimenti assumere ancora la stessa quantità di zuccheri.
- In caso di ipoglicemia ripetuta entro 2 ore dall'ultima somministrazione di insulina o se conseguente ad altre ipoglicemie, assumere anche carboidrati a lento assorbimento. Se terapia con microinfusore prendere in considerazione l'utilizzo delle basali temporanee

Bambino non cosciente

- **Non** somministrare alimenti per bocca (rischio di inalazione);
- somministrare **glucagone** preferibilmente per via intramuscolare o in alternativa sottocutanea: 0,5 mg (1/2 fiala) fino a 25 Kg e 1 fiala (1mg) oltre i 25 Kg;
- chiamare il 118;
- chiamare i genitori se non presenti.

2. Glucagone

Il Glucagone (Glucagen Hypokit) va iniettato nel muscolo (superficie antero laterale della coscia, deltoide) ed è efficace in 10-15 minuti; l'iniezione è ripetibile dopo 30 minuti se la situazione non migliora. Il Glucagone è disponibile anche in formulazione spray nasale (Baqsimi 3 mg, contenitore monodose), che si utilizza tramite un puff in una narice. Il Glucagone è un ormone che libera le riserve di glucosio dal fegato, e favorisce la rapida risalita della glicemia. È il farmaco salvavita nei pazienti diabetici non coscienti che presentano un'ipoglicemia grave.

Il glucagone si può reperire in farmacia tramite apposito kit; controllare sempre la data di scadenza. Può essere conservato in frigorifero ma può rimanere a temperatura ambiente a lungo (a meno di 20°C per 36 mesi). Tutti i diabetici devono possederne almeno una confezione in casa. Gli effetti collaterali del glucagone comprendono nausea e vomito; in questo caso somministrare bevande zuccherate fredde a piccoli sorsi ogni 5-10 minuti.

Il glucagone non ha alcun effetto se l'ipoglicemia è causata da abuso di alcolici; in questa situazione è necessario recarsi al più vicino Pronto Soccorso per l'infusione endovenosa di glucosio.

In ogni caso, se non vi è pronta ripresa dal paziente a seguito della somministrazione di Glucagone è buona norma allertare i servizi d'emergenza per trasportare il paziente nel più vicino pronto soccorso dove sarà trattato con un'infusione endovena di glucosio.

Al paziente che si trova in uno stato di incoscienza non somministrare mai liquidi per bocca per il rischio di inalazione attraverso le vie aeree.

Prevenire l'ipoglicemia

Come detto precedentemente ogni paziente può sperimentare sintomi diversi, ognuno imparerà a riconoscere i propri segni di ipoglicemia e comportarsi di conseguenza. È molto importante che sia i

familiari che gli amici del paziente diabetico siano a conoscenza di questa condizione, in modo tale da poter aiutare in caso di necessità. È inoltre buona norma che il paziente diabetico porti sempre con sé una certa quantità di zuccheri semplici da usare all'occorrenza e una tesserina/medaglietta che indichi la situazione di diabete e possa dare rapide indicazioni in caso di alterazione dello stato di coscienza.

- Il giorno seguente un episodio glicemico, la cui causa è sconosciuta, bisognerà ridurre del 10 % la dose di insulina che agisce in quella fascia oraria.
- In caso di attività sportiva è necessario fare, prima dell'attività, uno spuntino con zuccheri preferibilmente complessi o ridurre la dose di insulina somministrata nelle ore precedenti l'attività sportiva.
- In caso di malattia intercorrente nella quale il paziente rifiuta di alimentarsi, presenta vomito o diarrea, somministrare l'insulina dopo il pasto e ridurre la dose.
- Se si intende bere alcolici, prima di tutto non bisogna abusarne, e comunque assumere contemporaneamente zuccheri complessi e monitorare la glicemia nelle ore successive.

Ipoglicemia asintomatica

Alcuni pazienti possono, nonostante la presenza di glicemia ridotta (a 40-50 mg/dl), non avvertire alcuno dei sintomi che caratterizzano l'ipoglicemia, e per questo motivo trovarsi in una condizione di ipoglicemia grave senza passare per gli step precedenti.

Questa condizione di ipoglicemia asintomatica può verificarsi in due situazioni:

- Nel paziente con diabete di lunga data: in questo caso gli ormoni controregolatori non vengono liberati correttamente
- Nei pazienti che presentano frequenti ipoglicemie: in questo caso si verifica una riduzione della "soglia di sensibilità", cioè l'organismo si adatta a livelli più bassi di glicemia e in caso di ipoglicemia non attiva i normali meccanismi d'allarme, se non per valori molto bassi e vicino alla soglia della sintomatologia neurologica.

Questo fenomeno è comunque reversibile, infatti correggendo prontamente ogni episodio di ipoglicemia si ripristina la normale "soglia d'allarme" a cui l'organismo segnala il pericolo.

Ipoglicemia notturna

Spesso le ipoglicemie notturne possono non essere avvertite, e la mattina seguente il paziente può risvegliarsi con senso di stanchezza, mal di testa, difficoltà nel mantenere la concentrazione od incubi. Quando questi sintomi si verificano vanno attentamente ricercate ipoglicemie notturne, monitorando la glicemia delle 2-3 di notte, periodo nel quale si verificano circa il 75% degli episodi ipoglicemici, permettendo così una pronta correzione.

Dobbiamo inoltre ricordare i sensori per il monitoraggio continuo della glicemia sono dotati di allarmi che segnalano sia le iperglicemie che le ipoglicemie, rendendo più agevole il tempestivo riconoscimento di una condizione di ipoglicemia e il suo trattamento.

Tre punti più importanti da tenere a mente per gestire un episodio di ipoglicemia:

- 1. In caso di comparsa di qualsiasi segno o sintomo suggestivo di ipoglicemia sospendere qualsiasi attività in corso ed eseguire stick glicemico**
- 2. Se la glicemia è $<70\text{mg/dl}$ e il paziente è cosciente, somministrare zuccheri semplici e ripetere misurazione della glicemia a distanza di 15 minuti**
- 3. Se il paziente non è cosciente somministrare immediatamente il Glucagone (intramuscolo o intranasale) e in caso di mancata risposta attivare i servizi d'emergenza**

3. Iperglicemia



Iperglicemia e chetoacidosi

Nel paziente diabetico definiamo iperglicemia quando la glicemia è superiore a 180 mg/dl

Nel paziente diabetico è inevitabile che vi siano diversi episodi di iperglicemia, lo scopo del trattamento insulinico è proprio quello di

garantire che il paziente sia per il maggior tempo possibile in un range glicemico "normale", sia a digiuno che dopo i pasti.

L'iperglicemia di per sé, a differenza dell'ipoglicemia, non costituisce nell'immediato un pericolo di vita tuttavia può comportare, se non adeguatamente controllata, lo sviluppo nel corso degli anni di complicanze vascolari che possono interessare diversi organi quali gli occhi, i reni e i nervi, motivo per il quale il paziente viene sottoposto regolarmente ad accertamenti volti a monitorare lo stato di salute di questi organi bersaglio.

Nel breve periodo invece l'iperglicemia può favorire uno stato di scompenso metabolico, comportando lo sviluppo di chetoacidosi.

La chetoacidosi si verifica quando l'organismo, non disponendo dell'insulina necessaria per permettere l'ingresso del glucosio nelle cellule muscolari e adipose, sfrutta le sue riserve di grasso come fonte energetica alternativa. Il problema è che utilizzando questa via alternativa per periodi prolungati vengono prodotte scorie, conosciute come corpi chetonici (come l'Acetone), che se presenti in elevate quantità nel sangue determinano effetti tossici.

I motivi principali per cui un paziente diabetico presenta chetoacidosi sono:

- all'esordio del diabete, quando si scopre che l'organismo non produce più adeguate dosi di insulina;
- nel corso della malattia quando non viene somministrata una dose adeguata di insulina, o quando in corsi di malattie intercorrenti aumenta il fabbisogno insulinico.

La chetoacidosi si caratterizza quindi per:

- PH: < 7,35
- Iperglicemia (> 180 mg/dl)
- Glicosuria (glucosio nelle urine)
- Chetonemia e chetonuria (presenza di corpi chetonici nel sangue e nelle urine)

N.B.: il paziente diabetico non deve avere mai acetone nelle urine

I segni e sintomi della chetoacidosi comprendono

- Vomito
- Disidratazione
- Alito cattivo (alito acetone)
- Respiro accelerato (respiro di Kussmaul)
- Mal di testa
- Dolori addominali
- Alterazioni dello stato di coscienza (nelle forme di grave chetoacidosi).

Nel sospetto di chetoacidosi va quindi eseguito uno stick glicemico, uno stick acetone, e uno stick urine per indagare la presenza di iperglicemia e chetonemia/chetonuria (la chetonemia è positiva quando presenta valori $> 0,6$ mmol/L, allo stick urine verificheremo la presenza di glucosio e acetone). Se ci troviamo di fronte a iperglicemia, chetonemia/chetonuria sarà necessario effettuare boli supplementari di insulina pari al 10 % della dose giornaliera, e comunque andrà contattato il proprio medico/diabetologo per ricevere ulteriori indicazioni. La chetoacidosi è una condizione seria che può richiedere trattamento ospedaliero, non va quindi sottovalutata ma trattata tempestivamente.

Correzione dell'iperglicemia

Il paziente diabetico si troverà spesso di fronte a valori di glicemia "non in range", è perciò importante nel caso di riscontro di iperglicemia praticare dei boli correttivi per riportare la glicemia in target.

In caso di riscontro di valori di glicemia elevati sarà necessario effettuare un bolo insulinico correttivo che può essere ricavato calcolando il **fattore di sensibilità insulinica**.

Il fattore di sensibilità insulinica rappresenta la quantità di glicemia che 1 UI di insulina è in grado di abbassare, viene calcolato tramite la seguente formula.

1800: (totale delle unità di insulina somministrate nel corso della giornata)

Supponendo quindi che, per esempio, il paziente assuma un totale di 60 UI di insulina al giorno il calcolo è il seguente:

$$1800:60 = 30$$

Ovvero 1 unità di insulina abbasseranno di 30 mg/dl la glicemia

Se per esempio il paziente presenta una glicemia di 250 mg/dl e noi vogliamo riportarla a 160 mg/dl, il calcolo per effettuare il bolo correttivo sarà il seguente:

$$(250-160) : 30 = 3$$

Quindi sarà necessario un supplemento di 3 UI di insulina per riportare la glicemia al target desiderato.

Il fattore di sensibilità insulinica varia da persona a persona, è influenzato dall'attività fisica e dalle variazioni ormonali (varia quindi durante la pubertà). È perciò buona norma calcolare il proprio fattore di sensibilità insulinica personale, somministrando 1 UI di insulina supplementare in caso di riscontro di iperglicemia e verificando successivamente di quanto si sarà abbassata la glicemia.

Il fattore di sensibilità insulinica può anche essere utile per modulare il bolo prima dei pasti in caso di riscontro di glicemie inferiori al target pre-prandiale. Supponiamo che prima del pasto si riscontri un valore di 70 mg/dl (il nostro target minimo pre prandiale è di 90 mg / dl) e supponendo sempre lo stesso fattore di sensibilità insulinica di prima, cioè 30, il calcolo da eseguire sarà il seguente:

$$(90-70): 30 = 0,6$$

Quindi , approssimando, potremmo ridurre il bolo del pasto di 0,5 UI per riportare la glicemia al target desiderato.

Iperglicemia mattutina

L'iperglicemia mattutina può essere un fenomeno abbastanza frequente nei pazienti diabetici, va tuttavia tenuto sotto controllo e nel caso in cui sia un riscontro persistente vanno indagate le cause e trovato un rimedio per ridurne la frequenza.

La prima cosa da fare in caso di riscontro di iperglicemia mattutina sarà controllare la glicemia fra le 2 e le 3 del mattino.

- Se la glicemia **è aumentata** potrebbe essere necessario adeguare il bolo di insulina basale.
- Se la glicemia **è normale** l'iperglicemia mattutina è dovuta al "fenomeno-alba" (ovvero il fisiologico incremento di glicemia mattutina dovuto all'aumentata secrezione cortisolica) e vi sono due possibili soluzioni:
 - ◇ ritardare la somministrazione di insulina basale;
 - ◇ usare un microinfusore per modulare la somministrazione di insulina basale.
- Se la glicemia **è bassa** ci troviamo di fronte al fenomeno Somogyi o rimbalzo iperglicemico (si tratta cioè di un'iperglicemia che si verifica a seguito a un'ipoglicemia), in questo caso la soluzione potrebbe richiedere la riduzione della dose di insulina basale.

In caso di iperglicemia mattutina è comunque buona norma effettuare anche uno stick urine per verificare la presenza di **glicosuria/acetonuria**.

- Se nelle urine del mattino non troviamo **né glicosuria né acetonuria** vuol dire che nella notte ci sono stati valori glicemici inferiori a 180 mg/dL; non possiamo escludere la possibilità di una ipoglicemia, andrà pertanto monitorata la glicemia notturna.
- Se nelle urine del mattino si trova **glicosuria**, ma non acetonuria questo risultato ci informa che lo zucchero nel sangue ha superato la soglia di 180 mg/dL durante la notte. Per sapere in quale orario preciso e a che livello occorre controllare la glicemia più volte durante la notte.
- Se nelle urine del mattino si rileva **acetonuria ma non si trova glicosuria**, nella notte si è probabilmente verificata un'ipoglice-

mia: infatti la glicemia è stata inferiore a 180 mg/dL, non c'è glicosuria, ma le cellule hanno utilizzato i grassi per ricavare energia e quindi si riscontra l'acetone.

- Se nelle urine del mattino si trova **sia glicosuria sia acetonuria** nella notte la glicemia ha superato i 180 mg/dL e sono anche stati utilizzati i grassi per produrre energia. Vi sono due possibilità:
 - ◇ **si è verificata un'ipoglicemia seguita da una notevole risalita della glicemia** (rimbalzo iperglicemico), che ha determinato il superamento della soglia renale di riassorbimento del glucosio e quindi la glicosuria. Questa è l'ipotesi più probabile, se rimane un episodio isolato e non segue un periodo di cattivo controllo metabolico non costituisce un problema. Per accertarsi di questa ipotesi è necessario misurare la glicemia notturna per dimostrare la presenza di ipoglicemia;
 - ◇ **c'è stato un periodo prolungato di iperglicemia causato da una insufficiente dose insulinica**. Occorre quindi monitorare l'andamento glicemico poiché questo potrebbe significare che l'organismo è in una fase di scompenso glicometabolico e c'è bisogno di più insulina. Va misurata la glicemia ogni 3 ore ed eseguita una somministrazione di insulina rapida. Se non si ottiene una correzione dell'iperglicemia entro 6 ore, bisogna contattare subito il medico o recarsi presso un Pronto Soccorso. Questa situazione si può anche verificare durante le malattie intercorrenti.

TECNICHE
DI INIEZIONE
DELL'INSULINA



Saper dove e come somministrare correttamente l'insulina rappresenta uno dei cardini della terapia del paziente diabetico. Conoscere l'esatta tecnica e i siti corporei dove effettuare l'iniezione, favoriscono una migliore aderenza ed efficacia della terapia.

Di seguito sono elencate le penne per insuline comunemente usate.

Penne per insulina U100

- con cartucce da 3 ml;
- con aghi da 3,5, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 8mm. e 12,7 mm e calibro da 28 a 34 G (utilizzati i 32 e 34 G);
- con incrementi di 0.5, 1 e 2 U.

L'insulina va somministrata nel sottocute. La tecnica di somministrazione comprende i seguenti passaggi.

- Disinfettare la zona corporea di iniezione.
- Togliere il cappuccio della penna.
- Caricare 2 UI e verificare la corretta erogazione di insulina (premendo lo stantuffo a vuoto e verificando la fuoriuscita di insulina dall'ago della penna).
- Caricare le unità di insulina da somministrare.
- Con l'indice e il pollice sollevare una plica cutanea dove effettuare l'iniezione.
- Impugnare la penna come se fosse una matita e con decisione inserire l'ago nel sottocutaneo con un'inclinazione compresa fra i 45° e i 90°:
 - ◇ l'iniezione a 45° è consigliata in caso di normale o scarsa quantità di sottocutaneo e quando gli aghi sono lunghi;
 - ◇ l'iniezione a 90° quando c'è un'abbondante quantità di tessuto sottocutaneo.
- Dopo aver premuto lo stantuffo trattenere la penna nel sito di iniezione per circa 10 secondi prima di rimuovere l'ago (15 sec quando abbiamo aghi da 3,5 mm).

NB: usare sempre un'inclinazione di 90° quando si utilizzano gli aghi corti da 3,5-4-5-6mm

Siti di iniezione

L'insulina, come accennato precedentemente, va somministrata a livello del sottocute, ovvero quella zona compresa tra la cute e il muscolo. Questa regione è ideale per permettere un assorbimento regolare dell'insulina, oltre a essere un sito di iniezione non doloroso. Le principali sedi di iniezione insulinica sono le seguenti:

- la parete addominale: escludendo la regione circolare attorno l'ombelico. La regione addominale è un sito a rapido assorbimento, è pertanto sede d'elezione per la somministrazione degli analoghi rapidi dell'insulina. Inoltre è scarsamente influenzata dall'attività muscolare in corso di attività fisica);
- la superficie antero-laterale delle cosce: assorbimento medio/veloce, questa regione è indicata per le insuline ad azione intermedia o protratta;
- la superficie antero-laterale delle braccia: assorbimento medio, per insuline ad azione intermedia o protratta;
- la porzione supero-laterale dei glutei; assorbimento lento, ideale per le insuline ad azione intermedia o protratta.

Un importante accorgimento da utilizzare in corso di terapia insulinica è la rotazione delle sedi di iniezione

Alternare le sedi di iniezione riduce il rischio di sviluppare lipodistrofie, alterazioni del grasso sottocutaneo che si sviluppano se le iniezioni di insulina si verificano con frequenza sempre negli stessi siti. Le lipodistrofie si possono manifestare sia come ispessimenti del sottocute (**lipoipertrofie**), sia come retrazioni del sottocute (**lipoatrofie**). Oltre che poter provocare inestetismi cutanei, le lipodistrofie riducono l'assorbimento di insulina rendendo meno efficace la terapia insulinica. La rotazione delle sedi di iniezione dell'insulina è pertanto fondamentale per evitare questa complicanza.

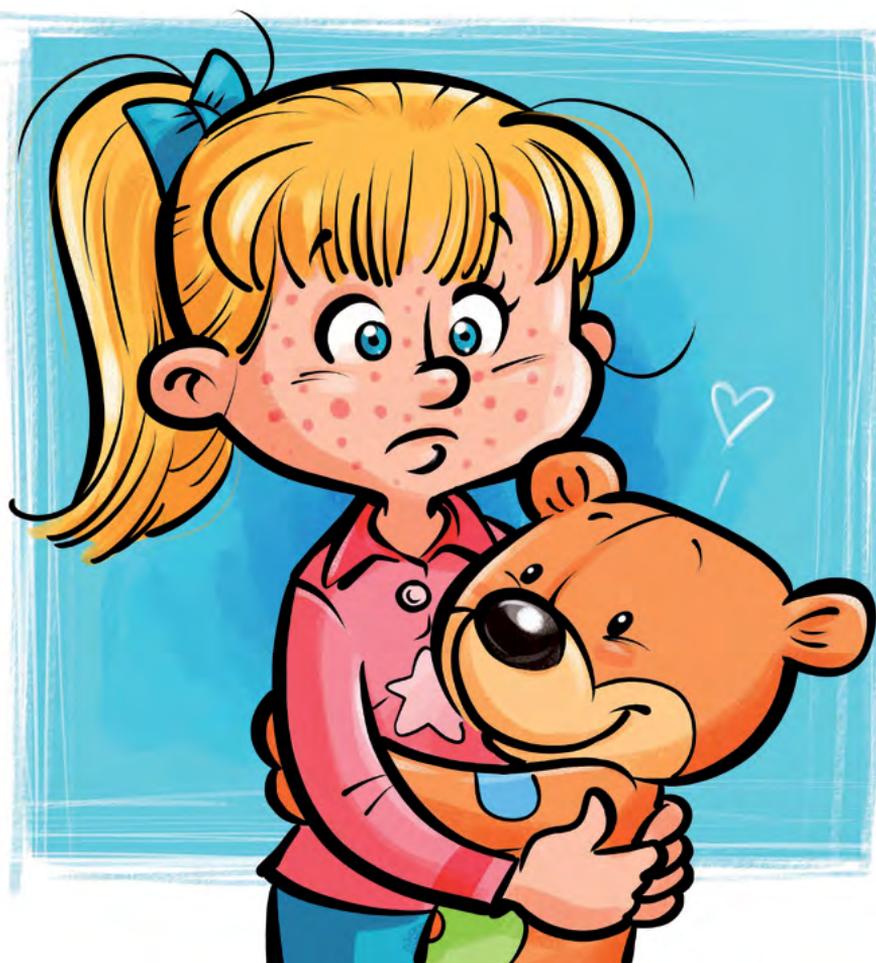
Per una corretta rotazione è quindi consigliabile:

- ruotare i siti di iniezione (addome, gambe, glutei, braccia);
- ruotare i lati (sinistra e destra);

- ruotare all'interno dei siti (spostandosi di circa 1 cm dal punto della precedente iniezione, in senso orario, per evitare traumi ripetuti del tessuto).

Uno schema utile che si è dimostrato efficace consiste nella suddivisione dei siti di iniezione in quadranti (o a metà quando si usano le cosce o e i glutei) iniettando in un quadrante alla settimana e spostandosi poi in senso orario. Esistono comunque delle sagome preformate con dei fori da utilizzare come promemoria per ricordarsi dei precedenti siti di iniezione.

MALATTIE INTERCORRENTI



Per malattia intercorrente si intende qualsiasi stato patologico che il paziente diabetico, così come qualsiasi altra persona, può sperimentare nel corso della vita.

Le malattie intercorrenti più comuni che il paziente potrà affrontare saranno soprattutto quelle infettive, quindi stati febbrili, gastroenteriti, influenze, ecc.

La prima cosa da sottolineare è che il paziente diabetico può ricevere le esatte cure che riceverebbe un paziente altrimenti sano. L'unica differenza che esiste nel paziente diabetico è che una malat-

tia intercorrente, specialmente se si tratta di uno stato febbrile, o a uno stato di vomito/diarrea, può alterare il normale equilibrio glicometabolico (equilibrio nel metabolismo del glucosio).

In particolare, durante uno stato febbrile, un'infezione virale/batterica, vi è un aumentato metabolismo glicemico, questo vuol dire che l'organismo, nel corso dell'infezione, attiverà tutta una serie di ormoni di difesa, tra cui anche cortisolo e adrenalina, che aumenteranno i livelli di zuccheri nel sangue, perciò il primo problema è che il paziente con malattia intercorrente avrà livelli glicemici tendenzialmente più alti del normale.

Il paziente diabetico con condizione febbrile/infettiva, presenta uno stato che tende all'iperglicemia

Questo all'atto pratico si traduce nel fatto che probabilmente, in corso di infezione, il paziente necessiterà di dosi di insulina maggiori rispetto al normale, proprio per far fronte a un'aumentata glicemia.

La seconda condizione che più frequentemente determina alterazioni del controllo glicometabolico sono gli episodi di gastroenterite, ovvero quelle situazioni in cui è presente vomito o diarrea che comportano sia perdita di liquidi, che ridotto assorbimento di zuccheri.

Il paziente diabetico con vomito/diarrea va più facilmente incontro a disidratazione e/o eventi ipoglicemici

All'atto pratico questo si traduce nel fatto che il paziente che vomita o ha diarrea potrebbe necessitare di liquidi aggiuntivi, di una supplementazione di zuccheri, di una modulazione (riduzione) della terapia insulinica.

Trascurare queste condizioni può determinare quindi, nell'arco di 24 ore, un'alterazione del metabolismo glucidico, che può portare a uno stato di chetoacidosi.

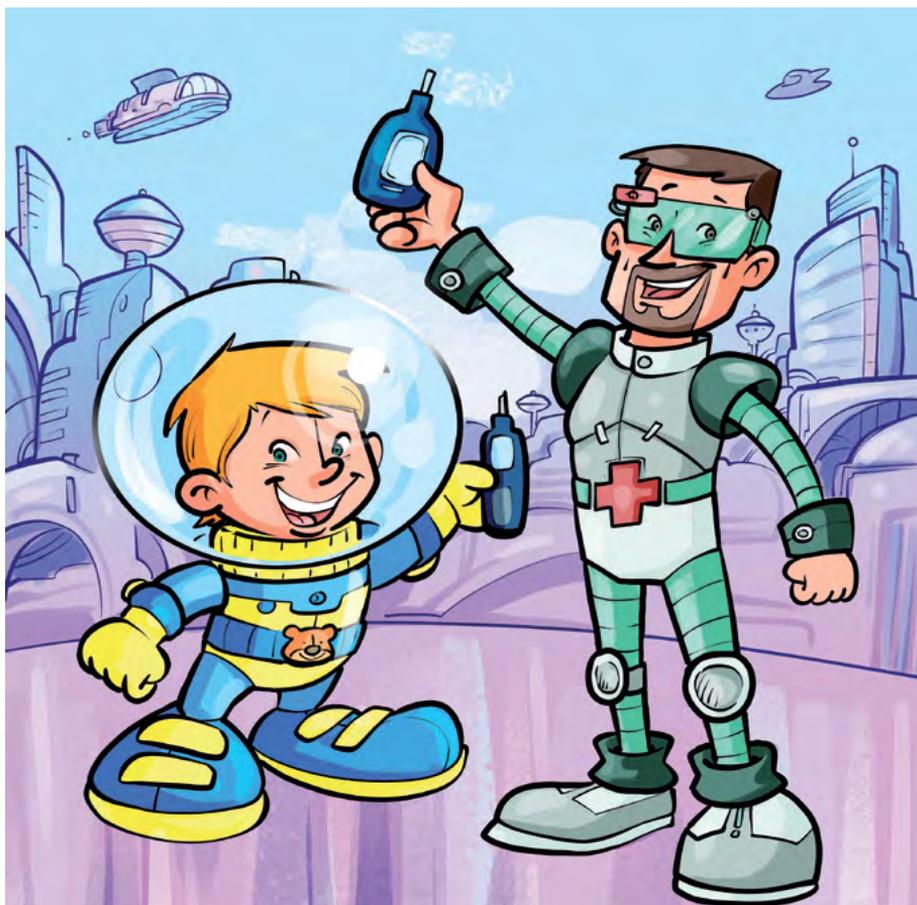
Vediamo di seguito una serie di precauzioni da prendere nel caso in cui il paziente diabetico presenti una malattia intercorrente, per prevenire uno stato di chetoacidosi.

1. Controllare molto frequentemente l'equilibrio glicometabolico misurando le glicemie, la glicosuria l'acetonuria e l'acetonemia, per regolare di conseguenza la somministrazione di insulina. Effettuare quindi in corso di malattia intercorrenti frequenti stick glicemici, stick acetonemici, stick urine.
2. Se non si riescono a ingerire cibi solidi , vi è vomito persistente , diarrea e ipoglicemia bisogna assumere bevande zuccherate o ancora meglio soluzioni reidratanti orali (che contengono sia sali minerali che zuccheri semplici, in modo da tenere il paziente ben idratato e con adeguati livelli glicemici). Il paziente che in corso di malattia intercorrente si alimenta meno, perde liquidi (vomito o diarrea) e presenta ipoglicemia dovrà assumere nel corso della giornata bevande zuccherate o soluzioni reidratanti orali.
3. Se abbiamo valori glicemici costantemente aumentati bisognerà aumentare il bolo dell'insulina rapida (non la ritardata, poiché la rapida è più maneggevole).
4. Se le glicemie sono persistentemente aumentate (> 300mg/dl) con presenza di chetonuria/chetonemia, si può effettuare una dose extra di insulina rapida pari al 10% del fabbisogno giornaliero.
5. Se non si riesce a ottenere in breve tempo (< 24 ore) un buon controllo glicometabolico bisogna telefonare al proprio medico curante/diabetologo per ricevere consigli adeguati.

**N.B.: In corso di malattia intercorrente
NON SOSPENDERE MAI L'INSULINA.**

Nel corso di uno stato febbrile il paziente può utilizzare i comuni antipiretici e i farmaci necessari al pari del bambino senza diabete. Unica attenzione l'uso dei corticosteroidi che richiedono una indicazione assoluta prima del loro utilizzo considerando la loro azione iperglicemizzante.

NUOVE
TECNOLOGIE



L'adozione di nuove tecnologie nel diabete tipo 1 è in rapida e costante ascesa. Ad oggi si stima che circa 2000 bambini e adolescenti in Italia siano trattati con microinfusori o sistemi integrati (Sensor Augmented Pump, SAP).

Quando parliamo di nuove tecnologie nel bambino con diabete ci riferiamo principalmente a tre aspetti:

1. La rilevazione della concentrazione di glucosio da interstizio e non da capillare tramite stick
2. L'erogazione continua di insulina tramite microinfusore e non attraverso iniezioni sottocutanee multiple (schema basal-bolus)
3. L'integrazione dei sistemi di rilevazione della glicemia da interstizio con i sistemi di erogazione continua di insulina (microinfusori) tramite algoritmi che regolano in modo automatico il rilascio di insulina.

1. Rilevazione della glicemia da interstizio

L'interstizio è quel comparto che si trova tra i vasi e le cellule e dove viene rilevata la concentrazione di glucosio. La concentrazione del glucosio da interstizio è in ritardo rispetto alla glicemia capillare di 5-10 minuti ovvero la glicemia che abbiamo in un determinato momento nel sangue capillare la rileviamo dopo circa 10 minuti a livello interstiziale e nella valutazione dei valori dobbiamo ragionare che esiste questo ritardo chiamato Lag-Time.

La rilevazione del glucosio da interstizio può avvenire attraverso un **monitoraggio flash (FGM-flash glucose monitoring)** o attraverso un monitoraggio continuo (CGM-continuous glucose monitoring).

Flash Glucose Monitoring

Attualmente, l'unico sensore FGM è FreeStyle Libre che per alcuni pazienti rappresenta un primo approccio al monitoraggio glicemico attraverso la tecnologia.

Nel FGM i valori di glicemia vengono riportati solo quando l'utente esegue la scansione passando un lettore (che può essere anche il telefono cellulare) vicino al sensore. Pertanto la glicemia in tempo reale è fornita solo su richiesta da parte dell'utente. L'FGM non necessita di calibrazione, ha le frecce di tendenza che indicano il trend del glucosio e ha un facile sistema di scarico dati.

Esistono due tipi di FGM, l'FGM1 e l'FGM2. Il secondo a differenza del primo ha allarmi di soglia per l'ipoglicemia e per l'iperglicemia.

Continuous Glucose Monitoring

I sensori CGM permettono una rilevazione continua della glicemia con visualizzazione dei valori su di un display ogni 5 minuti per un totale di 288 valori al giorno. I CGM sono composti da un sensore, un trasmettitore e da un ricevitore, da un dispositivo memoria dati e da un sistema di scarico dati.

Il display può essere un device ricevitore, un smartphone o uno smartwatch o la visualizzazione della glicemia si può avere direttamente sul microinfusore. Le visualizzazioni avvengono in tempo reale con 5-15 minuti di lag-time. I sensori hanno allarmi per le ipoglicemie e le iperglicemie e allarmi predittivi sempre per le ipo e le iperglicemie, frecce di variazione della glicemia (ascesa, rapida ascesa, discesa, rapida discesa in base all'andamento glicemico dei 20 minuti precedenti) e grafici di andamento della glicemia.

Alcuni sensori ma non tutti necessitano di calibrazioni con la glicemia capillare e in base al valore del glucosio, alle frecce di trend e all'andamento precedente dei valori glicemici si prendono decisioni terapeutiche per la somministrazione di insulina ai pasti potendo essere la concentrazione del glucosio da interstizio sostitutiva della glicemia capillare.

Le glicemie possono essere controllate da remoto dai genitori tramite App e possono essere coinvolti più followers per facilitare la creazione di una rete di supporto e massimizzare la gestione della glicemia.

2. Microinfusori - CSII

Il microinfusore è un dispositivo per l'infusione sottocutanea continua di insulina usato nel trattamento intensivo del diabete tipo 1 sia in età adulta che in età pediatrica.

La storia della terapia con CSII (*continuous subcutaneous insulin infusion*, in inglese) comincia negli anni '60, e dall'inizio degli anni '90 sono stati messi in commercio microinfusori sempre più maneggevoli, sicuri ed efficaci, che permettono di erogare in modo continuo nel tessuto sottocutaneo piccole quantità di analoghi dell'insulina ad azione rapida (Aspart, Lispro, Glulisina) offrendo una maggiore flessibilità terapeutica e un migliore adeguamento alle abitudini di vita del paziente. Lo sviluppo tecnologico ha portato a un notevole incremento dell'uso del microinfusore.

Un microinfusore è costituito da un microcomputer programmabile con un display, un serbatoio d'insulina con un pistone per l'erogazione dell'insulina e un set d'infusione costituito da un catetere e un ago-cannula. Quest'ultima viene inserita nel sottocute a livello dell'addome o della parte superiore del gluteo. Il set d'infusione e la cartuccia contenente insulina vanno cambiate in media ogni 72 ore.

La terapia insulinica intensiva con microinfusore ha lo scopo di riprodurre il più fedelmente possibile il profilo insulinico fisiologico provvedendo a un'infusione basale automatica e all'erogazione di boli impostati manualmente dal paziente prima di ogni pasto (boli preprandiali) o per correggere un'iperglicemia (boli di correzione) utilizzando sia per erogazione basale che per i boli sempre un solo tipo di insulina ad azione rapida.

Uno dei vantaggi della CSII è sicuramente la possibilità di variare la velocità (UI/h) dell'infusione insulinica basale in base al fabbisogno del paziente nelle diverse fasce orarie. I diversi modelli in commercio permettono anche variazioni minime della velocità d'infusione basale, particolarmente utili in età pediatrica e in particolare in età prescolare, date le basse dosi insuliniche necessarie. Inoltre la

maggior parte dei moderni microinfusori offre la possibilità di impostare diversi profili basali giornalieri che si adattano alle variazioni dello stile di vita del paziente, come weekend o attività sportive programmate.

I microinfusori in commercio offrono la possibilità di utilizzare diversi tipi di bolo a seconda della composizione dei pasti: bolo semplice, bolo onda quadra, bolo onda doppia.

Inoltre, oggi, i microinfusori offrono ai pazienti molte funzioni avanzate, come l'infusione basale temporanea che facilita il controllo metabolico in particolari situazioni (attività sportiva non programmata, episodi infettivi intercorrenti) e la funzione calcolatore di bolo che supporta il paziente nello stabilire la quantità di insulina da erogare in occasione di un pasto e/o di un bolo correttivo, basandosi su una serie di parametri (rapporto insulina/carboidrati, sensibilità insulinica, target glicemici, glicemia preprandiale, quantità di carboidrati assunti).

I microinfusori possono essere di vari tipi, possono essere collegati al tessuto sottocutaneo con un set infusionale o possono essere delle patch inserite nel sottocute tramite agocannula con a distanza un telecomando device.

3. Verso il pancreas artificiale

I sensori possono integrarsi con i microinfusori (**SAPT-Sensor Augmented Pump Therapy**), ovvero il sistema di infusione continua di insulina e quello per il monitoraggio continuo del glucosio si accoppiano con miglioramento del controllo metabolico dell'emoglobina glicosilata e del Time in range. Il sistema integrato ha la possibilità di impostazione di allarmi per la ipoglicemia e per la iperglicemia e di segnali di velocità di variazione della glicemia.

Quando al sistema integrato si aggiungono algoritmi si creano delle fusioni automatiche di regolazione della secrezione insulinica.

Il primo algoritmo utilizzato è stata la funzione **Low Glucose Suspend**, ovvero la sospensione dell'erogazione di insulina in caso di ipoglicemia.

Il passo successivo è stato quello di minimizzare l'ipoglicemia attraverso la sospensione predittiva della secrezione insulinica, ovvero il microinfusore, in base a una previsione dei successivi 30 minuti, sospende la secrezione insulinica prima di raggiungere la soglia di ipoglicemia con ripresa quando la glicemia riprende a risalire. Questo algoritmo si chiama **Predictive Low Glucose Suspend**.

L'avvento degli algoritmi nei sistemi integrati microinfusore-sensore è la strada verso il pancreas artificiale o ansa chiusa completa, intendendo per pancreas artificiale uno strumento o matrice biologica in grado di replicare il funzionamento delle beta cellule pancreatiche che sono andate distrutte o sono malfunzionanti nei pazienti affetti da diabete mellito insulinodipendente.

La strada verso l'ansa chiusa completa ad oggi non si è completata mancando i boli autonomizzati ai pasti ma gli algoritmi garantiscono un'**ansa chiusa ibrida** ovvero una automazione completa tra un pasto e il successivo e boli manuali ma assistiti.

Attualmente sono presenti in commercio due sistemi che regola-

NUOVE TECNOLOGIE

no in modo automatico la secrezione basale di insulina, l'**Advanced Hybrid Closed Loop-Control-IQ** e il **sistema Minimed 780 G** che aumentano o diminuiscono la secrezione insulinica in base all'aumento o alla diminuzione della glicemia, bloccano la secrezione insulinica in caso di ipoglicemia, effettuano boli automatici di correzione.

Bibliografia essenziale

Carmel E. Smart et al. *ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Nutritional management in children and adolescents with diabetes*. June 2018

Crea – Centro di ricerca alimenti e nutrizione. *Linee guida per una sana alimentazione 2018*. Revisione 2018

SINU (Società Italiana di Nutrizione Umana). *LARN - Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana*. Revisione 2012. <https://sinu.it/larn/>

Tutti i diritti sono riservati a norma di legge e a norma delle convenzioni internazionali nessuna parte di questo libro può essere riprodotta con sistemi elettronici, meccanici o altri, senza autorizzazione scritta ad AGD Umbria o dell'azienda ospedaliera di Perugia. Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nella misura del 15% del volume. Le riproduzioni ad uso differente da quello personale potranno avvenire per un numero non superiore al 15% del presente volume solo a seguito di specifica autorizzazione.



< “Inserimento del bambino-giovane con diabete a scuola”, Regione Umbria



< “PDTA”, Regione Umbria



< “Legge 104/92 e invalidità civile”
Linee Guida INPS



< “Scuola e diabete: cosa sapere”,
AGD Italia



< Campi scuola

