

# DIABETE 360°

## MODULO 8

### Carboidrati e insulina



I.R.C.C.S. Ospedale  
San Raffaele



## OBIETTIVO DEL MODULO

Calcolare la quantità di carboidrati assunta in un pasto è il primo passo.

Occorre però sapere quante unità di insulina occorrono per metabolizzare quei carboidrati e quindi il proprio rapporto insulina carboidrati e il relativo fattore di correzione.

Da ultimo devo anche considerare il tipo di carboidrati assunti (non tutti si trasformano in glucosio nello stesso tempo), il cosiddetto indice glicemico e tenere presente la 'coda' glicemica provocata dalla trasformazione dei grassi in glucosio. Non preoccupatevi.

È opportuno saper fare questi calcoli ma la tecnologia offre diversi supporti che ci facilitano la vita!

**IL RAPPORTO**  
 **INSULINA/**   
**▶ CARBOIDRATI ◀**

# L'efficacia dell'insulina

Il rapporto insulina/carboidrati (espresso di frequente con le sigle I:C o I/CHO) esprime la quantità di carboidrati metabolizzati da una singola unità di insulina.

Sulla base di un rapporto insulina/carboidrati noto si può regolare il bolo insulinico preprandiale.

Ad esempio un rapporto 1:12 indica che ogni unità di insulina metabolizza 12 grammi di carboidrati.

Quindi per un piatto che contiene 36 grammi di carboidrati occorrerà un bolo di 3 Unità ( $36:12 = 3$ ).

Per metabolizzare un intero pasto da 60 grammi di carboidrati il bolo sarà di 5 unità. Infatti:  $60:12 = 5$



# A ciascuno il suo rapporto

Purtroppo non esiste un rapporto I:C valido per tutti. Del resto ciascuno di noi è diverso dall'altro.

Il rapporto insulina carboidrati varia infatti: da persona a persona.

L'efficacia dell'insulina dipende infatti dal grado di insulino-resistenza di ogni persona. A sua volta l'insulino-resistenza dipende da fattori quali il peso, l'attività ormonale e l'esercizio fisico.



## VARIAZIONI NEL CORSO DELLA VITA

Nella stessa persona il rapporto Insulina:Carboidrati varia nel corso della vita. Generalmente nei giovani l'insulina ha un effetto maggiore e si riduce invecchiando.

Le modifiche negli stili di vita cambiano il rapporto I:C (ad esempio in estate si è più attivi e l'insulina è più efficace che d'inverno. Anche il ciclo mestruale può provocare lievi variazioni del rapporto Insulina/Carboidrati.

Le situazioni di stress, dolore fisico o malattia abbassano il rapporto Insulina/Carboidrati.

# Nella giornata

Inoltre nel corso della giornata, il rapporto Insulina:Carboidrati varia, in genere crescendo. In altre parole la stessa quantità di insulina ha un effetto minore la mattina presto e uno maggiore a pranzo e ancora di più a cena sia per l'effetto dell'attività fisica svolta nella giornata sia per il decrescente effetto degli ormoni iperglicemizzanti (in particolare il GH) rilasciati in misura maggiore al risveglio.



Colazione 1:6



Pranzo 1:12



Cena 1:15

# Come calcolarlo

Il rapporto deve essere individuato per ogni singolo pasto. Si trova scrivendo, in maniera dettagliata, gli alimenti assunti ai pasti dal bambino, per almeno 7 giorni.

L'ideale è servire lo stesso pasto, o comunque pasti con lo stesso indice glicemico per 7 giorni, facendolo precedere da dosi diverse di insulina e segnando le glicemie postprandiali. Su questa base il Diabetologo potrà elaborare il rapporto Insulina:Carboidrati ottimale per quel pasto.

Lo stesso lavoro andrà fatto per gli altri pasti principali della giornata.







## DIARIO ALIMENTARE






\* Indicare se pesato (P) o stimato (S).

Name e Cognome

Data

L M M G V S D

□ □ □ □ □ □ □

	Alimenti	Peso *	g di CHO	Insulina	Glicemia	Note (attività fisica, dieta, malattia, luogo del pasto...)
<b>Colazione</b> 	Latte	200	10	4	prima: 85	
	Cornflakes	300	22		dopo: 147	
			tot: 32			Umore 😊 😐 😞
<b>Spuntino</b> 	Pesca	150	9		prima: 170	
					dopo: 190	
			tot: 9			Umore 😊 😐 😞
<b>Pranzo</b> 	Pasta	70	52	5	prima: 190	
	Carne					
	Insalata					
	Pane	30	22			
	Mela	100	10		tot: 84	
						Umore 😊 😐 😞
<b>Spuntino</b> 	Crackers	30	21	3	prima: 115	
			tot: 21			Umore 😊 😐 😞
<b>Cena</b> 	Pasta	80	60	12	prima: 180	
	Sgombro					
	Pomodori					
	Melone	200	14		tot: 74	
			Totale:			Umore 😊 😐 😞

Analizzando il diario alimentare è possibile estrapolare il rapporto di colazione e dello spuntino in quanto sono presenti glicemie pre e post prandiali a target.



# IL DIARIO ALIMENTARE

# Nella giornata

Una volta calcolati i rapporti, tutto diventa più semplice: si devono dividere i grammi di carboidrati totali di quel pasto per il rapporto insulina/carboidrati.

- Una cena contiene 60 g di CHO e il rapporto I:C per la cena è di 1/15, si divide  $60:15 = 4$ , cioè per “coprire” quel pasto servono 4 U di insulina.
- Se a pranzo il rapporto fosse di 1:12 servirebbero per la stessa quantità di carboidrati 5 unità ( $60:12 = 5$ )
- Per coprire una prima colazione ‘ricca’ con 60 grammi di carboidrati servirebbero 10 Unità ( $60:6 = 10$ )



1:6 = 10 U



1:15 = 4 U



1:12 = 5U

## UN RAPPORTO DA VERIFICARE

Come abbiamo detto il rapporto insulina/carboidrati può modificarsi nel corso del tempo. Per capire se è il caso di aggiornare questi valori dobbiamo tenere d'occhio la differenza fra la glicemia registrata prima del pasto e due ore dopo il pasto.

Se la glicemia sale più di 50 mg/dL la dose di insulina è inferiore al necessario e probabilmente il rapporto insulina/carboidrati andrà aumentato (ad esempio da 1:15 a 1:16).

Se la glicemia scende più di 50 mg/dL la dose di insulina è superiore al necessario: il rapporto insulina/carboidrati andrà ridotto (ad esempio da 1:15 a 1:14).

# ▶ COSA ABBIAMO IMPARATO ◀

- Il rapporto insulina / Carboidrati (I/CHO o I:C) esprime la quantità di carboidrati 'coperta' da una singola unità d'insulina.
- Sulla base di questo rapporto, avendo calcolato la quantità di carboidrati presenti in un piatto o in un pasto, posso decidere quante unità di insulina assumere.
- Questo rapporto (anzi questi rapporti, perché sono diversi fra la colazione, il pranzo e la cena) sono individuali e sono calcolati dal Team sulla base dei dati del diario alimentare glicemico.
- Il rapporto varia nel corso della vita. Va ricalcolato quando la glicemia postprandiale è più alta di oltre 50 mg/dL rispetto a quella preprandiale o quando è più bassa di oltre 50 mg/dL





 **IL FATTORE**   
**DI CORREZIONE** 

# Il fattore di sensibilità

I calcoli fatti fin qui partono dal presupposto che la glicemia sia in target al momento in cui si inizia il pasto, e questo non sempre accade. Se la glicemia all'inizio del pasto è troppo alta occorre correggerla e portarla a norma con alcune unità di insulina.

Quante unità? Per calcolarle devo conoscere il mio fattore di sensibilità all'insulina (FSI), chiamato anche "fattore di correzione", vale a dire devo sapere quanto scende la mia glicemia per ogni unità di insulina rapida assunta.




# Come calcolarlo

Calcolare il proprio fattore di sensibilità è più semplice: si divide 1800 per il totale delle unità di insulina assunte in una giornata tipo (sommando basale e boli).

Ad esempio se un ragazzo assume 30 unità di basale e fa tre boli di 5, 10 e 15 unità (totale 60 unità) il suo fattore di sensibilità sarà  $1800:60$  e quindi 30.

In ogni caso il calcolo verrà fatto dal Diabetologo.

$$FSI = \frac{1800}{\text{Insulin}} \text{ Insulin Insulin}$$
The equation shows 'FSI = 1800' with a horizontal line below the 1800. Underneath the line are three small glass vials with green caps, each labeled 'Insulin' vertically. This visualizes the denominator of the formula as the total units of insulin.

# Come varia

Anche il fattore di correzione varia nel corso della giornata e della vita. Come abbiamo detto l'esercizio fisico rende più potente l'insulina (il fattore cresce) mentre la sedentarietà lo stress e le malattie la rendono meno efficace (il fattore si abbassa).



**Fattore alto  
= meno  
insulina**



**Fattore basso  
= più insulina**



# Correggere un'iperglicemia

Le unità necessarie per riportare a target la glicemia, calcolate attraverso il fattore di correzione, possono essere aggiunte alla dose necessaria per metabolizzare i carboidrati, calcolate con il rapporto Insulina/Carboidrati. In questo modo con lo stesso bolo si affrontano e risolvono insieme i due problemi. Attenzione però: se la glicemia riscontrata all'inizio del pranzo è davvero molto alta, meglio risolverla con una apposito bolo e iniziare il pranzo più tardi.

**Unità di insulina  
necessarie  
per smaltire  
i carboidrati**



**Unità di insulina  
necessarie per  
abbassare la  
glicemia**



**Totale  
Unità di insulina  
da assumere**

# Esempio

Facciamo un esempio pratico: abbiamo preparato per Paola un pranzo che contiene 90 grammi di carboidrati.

Sappiamo che il suo rapporto Insulina carboidrati è di 1:15.

Se la glicemia di Paola fosse in target (80 mg/dL) dovremmo praticare un bolo di 6 Unità ( $90:15 = 6$ ).

Prima di iniziare il pranzo però Paola ha 130 mg/dL di glicemia, **50 mg/dL più del suo target glicemico**.

Il Fattore di correzione di Paola è 25.

Quindi occorreranno  $50:25 = 2$  Unità di insulina per riportare la glicemia a norma da aggiungere alle 6 necessarie per il pranzo.

$$6 + 2 = 8$$

Paola assumerà quindi 8 unità di insulina.



# ▶ COSA ABBIAMO IMPARATO ◀

- Il fattore di correzione dipende anche esso dalla sensibilità insulinica e quindi varia da persona a persona, nel corso della vita, dalla quantità di esercizio fisico.
- Viene calcolato dal Diabetologo considerando la dose totale di insulina giornaliera.
- Conoscere il fattore di correzione ci permette di stimare le Unità di insulina da utilizzare per correggere una iperglicemia. Questa dose può essere aggiunta alla dose stimata necessaria per metabolizzare i carboidrati assunti nel pasto.



**UN AIUTO**

 **DALLA** 

 **TECNOLOGIA** 

# I calcolatori di bolo

I calcolatori di bolo sono degli strumenti disponibili su sistemi di controllo di sensori e microinfusori (o su smartphone) che aiutano a determinare la dose di insulina necessaria per un pasto e/o per correggere le iperglicemie.

Il software memorizza i seguenti parametri:

- target glicemico
- rapporto carboidrati/insulina,
- fattore di sensibilità
- durata d'azione dell'insulina

E chiede di inserire o conosce

- valore glicemico attuale
- quantità carboidrati assunti

# Impostazioni

Il calcolatore di bolo deve essere impostato con i seguenti dati:

- Rapporti insulina/carboidrati ai pasti (suddivisi in fasce orarie)
- Fattore di sensibilità insulinica o fattore di correzione (suddivisi in fasce orarie)
- Target glicemico
- Tempo di durata d' azione dell' insulina

Il paziente prima del pasto dovrà:

- Misurare la glicemia e/o inserire la glicemia rilevata dal sensore
- Stimare accuratamente il contenuto in carboidrati del pasto da inserire nel calcolatore





**LA RISPOSTA**

**GLICEMICA**

# Una curva più 'dolce'

Pasti ad ugual contenuto di carboidrati possono dare diverse risposte glicemiche, in quanto l'andamento glicemico può essere influenzato da:

- quantità e tipo di carboidrati presenti nel pasto
- stato fisico degli alimenti
- presenza nella dieta di grassi e fibre.





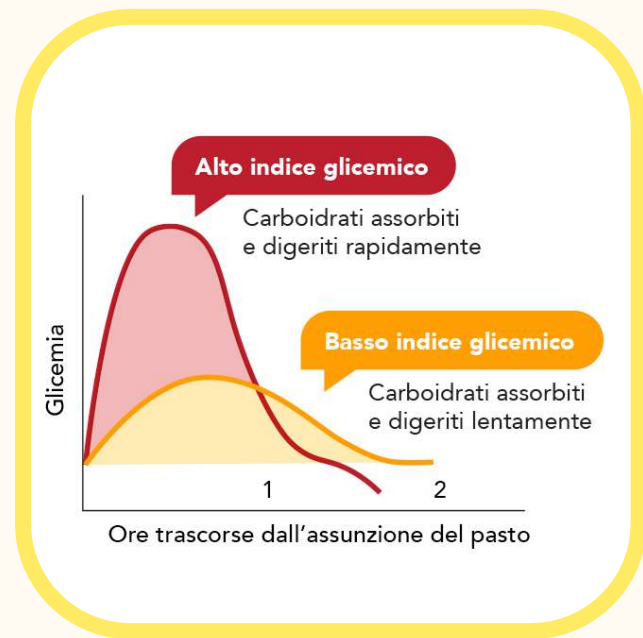
# L'indice glicemico

L'indice glicemico misura la velocità con cui un alimento alza la glicemia.

Il dato è espresso in percentuale rispetto al valore di riferimento rappresentato dal glucosio (il cui indice glicemico è per definizione 100).

Cibi o pasti ad alto indice glicemico innalzano velocemente la glicemia con un effetto 'picco' che andrebbe evitato.

Cibi o pasti a basso indice glicemico al contrario si trasformano più lentamente in glicemia e creano un profilo smussato che è considerato ideale per una persona col diabete.

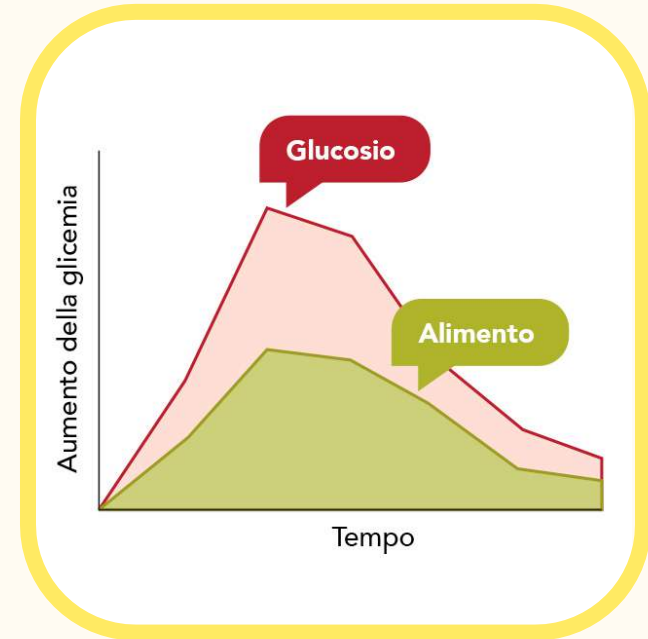


# L'indice glicemico

Si considera 'alto' un alimento con indice glicemico compreso fra 70 e 100, medio fra 59 e 69; asso compreso tra 0 e 55.

- Alto 70 – 100
- Medio 56 – 69
- Basso 0 -55

Nelle Linee Guida AMD SID SIEDP si legge: "l'indice glicemico deve essere considerato nella scelta degli alimenti da introdurre nella dieta delle persone con diabete. una dieta con basso indice glicemico determina un miglioramento del controllo glicemico".



# L'indice glicemico

Gli alimenti ad alto indice glicemico non sono necessariamente dolci: le patate, il riso e il pane hanno un alto indice glicemico.

In linea generale la presenza di fibre e di grassi abbassa l'indice glicemico.

L'indice glicemico di un pasto è la media ponderata degli indici glicemici dei suoi componenti.

Anche per questo si consiglia di disegnare pasti nei quali gli alimenti più ricchi di zuccheri sono affiancati (meglio preceduti) da piatti a base di fibre.



## Indice Glicemico (IG) di alimenti frequentemente consumati calcolato rispetto al glucosio

### IG ALTO (1>70)

Glucosio	100
Patate bollite	96
Riso Brillato	89
Riso Soffiato	87
Miele di Acacia	87
CornFlakes	81
Pizza	80
Pane senza glutine	80
Cereali in fiocchi al cioccolato	77
Pasta di riso senza glutine	76
Pane Integrale	74
Pane Bianco	72
Anguria	72
Pane all'olio	72
Popcorn	72
Banana	70

### IG MEDIO (<69 - >51)

Grissini	69
Gnocchi di patate	68
Ananas	66
Cous-cous	65
Melone (Cantalupo)	65
Muesli	64
Zucca	64
Barretta di cereali	61
Biscotti secchi	61
Biscotti frollini	59
Kiwi	58
Spaghetti	58
Saccarosio	58
Pane di Segale	58
Riso Basmati	58
Patatine in busta	54
Piselli	54
Grano Saraceno	54
Pasta ripiena (tipo lasagne)	53

### IG BASSO (<50)

Riso Integrale	50
Crackers	49
Marmellata di arance	48
Pasta all'uovo	46
Succo d'arancia	46
Uva Bianca	46
Biscotti d'avena	45
Muffin	44
Mandaranci	43
Fragole	40
Mele	39
Riso Parboiled	38
Fagioli	37
Ceci	36
Carote	35
Orzo Perlato	35
Albicocche	34
Arancia	33
Bastoncini di Crusca	
Lenticchie	29
Ciliegie	22
Yogurt	19
Latte intero	11
Noccioline	7

Fonte degli IG: Fiona S. Atkinson et al.: "International Table of glycemic index and glycemic load values: 2008 ", Diabetes Care 2008; Kaye Foster-Powell et al.: "International table of glycemic index and glycemic load values: 2002", Am J Clin Nutr 2002; JanetteC Brand-Miller et al.: "La rivoluzione del Glucosio", Fabbri Editori, 2005.

# Cosa influenza l'indice

L'indice glicemico è calcolato empiricamente e i valori in tabella sono indicativi. È influenzato da numerose variabili, tra cui:

- **Tipo di amido:** l'amilosio: assorbe meno acqua e la digestione è più lenta. Viceversa per l'amilopectina.
- **Lavorazione del cibo.** Alimenti raffinati richiedono un minor tempo per la digestione; la crusca abbassa l'indice.
- **Modalità di cottura.** Più i cibi sono cotti più aumenta l'indice.
- **Contenuto in grassi e proteine.** Rallentano la digestione e abbassano quindi l'indice glicemico.
- **Viscosità della fibra.** Le fibre solubili abbassano l'indice.
- **Grado di maturazione.** La frutta più è matura più è alto il suo indice.

# Il carico glicemico

L'indice glicemico definisce la qualità dei carboidrati introdotti,

Il carico glicemico tiene conto della qualità e della quantità di carboidrati.

Si calcola moltiplicando la quantità di carboidrati contenuti in una data porzione di alimento per il suo Indice.

Ad esempio se un piatto di spaghetti contiene 20 grammi di carboidrati, sapendo che l'Indice glicemico degli spaghetti è 58, il suo Carico glicemico sarà  $20 \times 58 = 1.160$ .

Per semplicità il numero è diviso per 100, quindi 11,6

Pasti ad alto carico glicemico portano picchi glicemici rapidi

Per abbassare il CG di un pasto è sufficiente preferire cibi a basso Indice come le leguminose, la frutta, l'avena, l'orzo e la pasta integrale, oppure ridurre la quantità di cibi ad alto indice.

# ▶ COSA ABBIAMO IMPARATO ◀

- L'andamento della glicemia dopo i pasti deve disegnare una curva il più possibile dolce e smussata.
- A questo scopo è importante tenere presente l'indice glicemico degli alimenti, cioè la velocità con la quale questi si trasformano in glicemia.
- L'indice glicemico pone a base 100 il valore corrispondente allo zucchero.
- Gli alimenti più ricchi di fibre, meno cotti e meno maturi hanno un indice glicemico più basso.
- Anche grassi e proteine abbassano l'indice glicemico, ma pasti troppo ricchi di grassi e proteine possono dare un picco glicemico molte ore dopo i pasti.
- Il carico glicemico è calcolato moltiplicando la qualità per la quantità dei carboidrati, cioè l'indice glicemico per il peso dei carboidrati in grammi diviso 100.



# ▶ COSA ABBIAMO IMPARATO ◀

- In linea generale si consiglia di prevedere nel pasto piccole quantità di alimenti ad alto indice glicemico e maggiori quantità di alimenti a basso indice.
- Cosa è il rapporto il rapporto Insulina/Carboidrati.
- Che varia nel corso della giornata e come fornire al Team i dati necessari per calcolarlo.
- A utilizzarlo per calcolare la dose di insulina necessaria per 'coprire' i carboidrati presenti in un alimento o in un pasto e a capire quando questo rapporto deve essere rivisto.
- Dato che spesso all'inizio del pasto la glicemia è più alta del dovuto, abbiamo imparato a utilizzare il Fattore di correzione per misurare la dose di insulina necessaria a riportare a norma la glicemia sommandolo alla dose richiesta dal pasto.
- A riconoscere gli alimenti ad alto e basso indice glicemico e sappiamo che è importante disegnare pasti con un basso carico glicemico.





# ATTENZIONE

I contenuti condivisi in queste slide sono stati scientificamente controllati.

Ogni indicazione però, anche la più banale, va adattata della specifica realtà di ogni persona con diabete e di ogni famiglia.

Verificate sempre il da farsi con il Team Diabetologico.

**Grazie per l'attenzione**