



E. Pelosi, F. Marazzi

RIASSUNTO

È noto che l'Indice Glicemico ed il Carico Glicemico degli alimenti incidono in modo rilevante sulla glicemia postprandiale, per cui sono utilizzati come strumenti utili nel controllo della glicemia nei soggetti con Diabete tipo II. Al contrario, vi sono evidenze scientifiche che mettono in evidenza la loro scarsa efficacia nella gestione dell'obesità, in particolare nei percorsi di dimagrimento a lungo termine. La posizione dell'ADA (*American Dietetic Association*) in merito è che questi valori non devono rappresentare la strategia di base per la lotta contro l'obesità.

Al contrario, l'Indice Insulinemico ed il Carico Insulinemico sono strumenti efficaci nel trattamento dell'obesità oltre che nella prevenzione della Sindrome metabolica. È stato rivoluzionario scoprire che l'insulina non è stimolata solo dai carboidrati, ma anche dalle proteine e dai grassi della dieta: in particolare dalle proteine del latte e suoi derivati e dai grassi saturi, specie se combinati in un pasto misto per effetto di sinergia tra questi.

Anche i regimi dietetici sbilanciati a favore delle proteine, come la dieta Dukan, la dieta Paleolitica e la dieta a Zona, provocano picchi insulinemici importanti. È risaputo che l'insulina favorisca la secrezione del cortisolo e degli estrogeni. Questi tre ormoni sono responsabili del deposito di massa grassa, in particolare a livello addominale. Livelli elevati di insulina nel sangue per lunghi periodi influiscono negativamente sulla salute umana. È inoltre dimostrato che l'insulinemia elevata per tempi prolungati in soggetti in età puberale influisce sulla modificazione della composizione corporea a favore della massa grassa in età adulta, oltre a favorire l'aumento dei trigliceridi e la riduzione delle HDL nei soggetti obesi.

Per controllare i livelli di insulina postprandiale è fondamentale rispettare alcuni criteri di base della corretta alimentazione, in particolare sfruttare il consumo di piccoli pasti frequenti nella giornata per evitare picchi glicemici postprandiali, ed il ritorno al consumo di alimenti genuini e meno raffinati e processati.

PAROLE CHIAVE RITMI BIOLOGICI, INDICE GLICEMICO, CARICO GLICEMICO, INDICE INSULINEMICO, CARICO INSULINEMICO, DIABETE TIPO II, OBESITÀ, SINDROME METABOLICA, INSULINO-RESISTENZA, ADA, EQUILIBRIO METABOLICO, EQUILIBRIO ORMONALE, DIETE IPERPROTEICHE, INSULINA

SUMMARY: It is well known that the Glycemic Index and the Glycemic Load of foods have a significant effect on postprandial glycemia, which is why they are used to control glycemia in patients suffering from type II Diabetes. On the contrary, there is scientific evidence that emphasizes their poor performance in obesity management, particularly in long-term weight loss processes. In this regard, the

INDICE/CARICO GLICEMICO/INSULINEMICO & DIETA

GLYCEMIC/INSULIN INDEX/LOAD & DIET

Sia il semi-digiuno e il digiuno prolungato, sia i pasti troppo abbondanti creano squilibri ormonali con conseguenze negative sulla condizione psico-fisica e sulla salute (1).

– Per una buona salute è necessario rispettare i principi di una corretta alimentazione intesa come **a**) quantità calorica per soddisfare i fabbisogni energetici; **b**) corretta ripartizione dei pasti per evitare risposte ormonali sproporzionate (2); **c**) rispetto dei tempi di assunzione dei pasti (3); **d**) ripartizione dei macronutrienti nei diversi momenti della giornata (4) (mattino, pomeriggio e sera); **e**) rispetto dei ritmi biologici.

Sono stati studiati a fondo i vari segnali umorali, nervosi e sensoriali ed i fattori oressizzanti e anoressizzanti per capire come sfruttare al meglio gli effetti positivi degli alimenti ed agire in modo sinergico con gli stessi (5).

American Dietetic Association (ADA) suggests they should not be the basic strategy to fight obesity.

On the other hand, the Insulin Index and the Insulin Load are useful in the treatment of obesity as well as in the prevention of the Metabolic Syndrome. Finding that insulin is not only stimulated by carbohydrates, but also by proteins and fats has been revolutionary: it is particularly stimulated by milk proteins, milk derivatives and saturated fats, especially when these are combined in a mixed meal, due to their synergy.

Even unbalanced diets favouring proteins, such as the Dukan diet, the Paleolithic diet and the Zone diet, cause significant insulin peaks. It is well-known that insulin promotes cortisol and estrogen secretion. These three hormones are responsible for fat mass storage, particularly the abdominal one; therefore, high insulin blood levels for long periods promote a

negative impact on human health. It has also been shown that hyperinsulinemia for prolonged periods during puberty affects the modification of body fat composition in favour of fat during adulthood, in addition to increasing triglycerides and reducing HDL in obese subjects.

In order to control post-prandial insulin levels, it is essential to comply with some basic nutrition criteria, in particular taking advantage of small daily meals to prevent postprandial glycaemic peaks and consuming genuine, less refined and processed foods.

KEY WORDS: BIOLOGICAL RHYTHMS, GLYCEMIC INDEX, GLYCEMIC LOAD, INSULIN INDEX, INSULIN LOAD, TYPE II DIABETES, OBESITY, METABOLIC SYNDROME, INSULIN RESISTANCE, ADA, METABOLIC BALANCE, HORMONAL BALANCE, HIGH-PROTEIN DIETS, INSULIN.

L'insulina è l'ormone prodotto dalle cellule β delle Isole di Langerhans in seguito all'ingestione del pasto (soprattutto se ricco in carboidrati).

– È noto che l'insulina venga notevolmente stimolata anche da un pasto ricco in proteine ed ancor più da un pasto misto.

La produzione di insulina inizia ancor prima di assumere cibo, prima di ottenere livelli elevati di glucosio in circolo; questo meccanismo previene i rischi di iperglicemia. La secrezione di questo ormone rientra nelle secrezioni anticipatorie al pasto indotte dal MCH [NDR: MCH (*Mean Cell Hemoglobin* - Contenuto cellulare medio di emoglobina)] (6): questo spiega il motivo per cui al risveglio si rileva un aumento del suo livello, preparando – così – l'organismo a ricevere la colazione.

L'insulina, una volta giunta al fegato tra-



mite la vena porta, aumenta l'uptake del glucosio da parte delle cellule epatiche e ne aumenta la conversione in glicogeno di riserva, riducendo contestualmente il quantitativo di glucosio rilasciato in circolo.

Inoltre, l'insulina favorisce la captazione del glucosio e la sua conversione in glicogeno muscolare e in trigliceridi di deposito nel Tessuto adiposo.

L'insulina è l'ormone anabolizzante per antonomasia; favorisce la sintesi di tutte le molecole di deposito: glicogeno, trigliceridi e proteine.

La produzione di insulina è stimolata dal **GLP-1** [NDR: GLP-1 (*Glucagon-Like Peptide-1* - Peptide-1 similglucagone)], dal **GIP** [NDR: GIP (*Gastric Inhibitory Polypeptide* - Polipeptide gastrico inibitorio)] e dall'**enteroglucagone**, mentre è inibita dalla **somatostatina**, dal GH e dalle **catecolammine**.

I primi sono prodotti in seguito all'ingestione del pasto, quindi stimolano la produzione di insulina per garantire il controllo sulla glicemia postprandiale, mentre i secondi hanno la funzione di prevenire situazioni di ipoglicemia.

L'**Indice Glicemico (IG)** esprime la velocità con cui un alimento, che contenga 50 gr di carboidrati, innalza la glicemia.

– La velocità è espressa in percentuale e viene confrontata con la velocità di innalzamento della glicemia ottenuta in

TAB. 1

INDICE GLICEMICO

Alimenti ad alto (≥ 70), medio (56-69) e basso (≤ 55) Indice Glicemico

Pasta / riso / cereali		Verdure e legumi		Frutta		Latte e derivati		Varie	
									
Patate al forno	95	Carote cotte	85	Anguria, melone	75	Gelato	60	Birra	110
Pane bianco	90	Zucca	75	Banana	65	Yogurt alla frutta	36	Bibite gassate zuccherate	70
Pancarré	85	Barbabietola	65	Kiwi, Mango	50	Latte scremato	32	Patatine	70
Riso parboiled	85	Piselli (in scatola)	45	Uva	45	Latte di soia	30	Biscotti	70
Galette di riso	85	Piselli (freschi)	35	Arancia, Mela, Pesca	35	Latte intero	30	Cioccolato fondente	25
Pane integrale	65	Pomodori, Carote (crude)	30	Albicocca	30	Yogurt bianco	14	Pesto, Tofu	15
Pasta di grano duro, Riso basmati, Riso integrale	50	Carciofo, Melanzana	25	Fragole, Ciliegie	25	Panna	0	Crostacei	5
Pasta integrale, Grano saraceno	40	Asparagi, Cavolfiore, Cipolla, Finocchio, Insalata, Peperoni, Zucchine	15	Avocado	10	Formaggi	0	Carne, Salumi	0

seguito all'ingestione di glucosio preso come riferimento al quale si è attribuito un valore pari a 100.

– In altre parole un IG di 50 indica che l'alimento in questione innalza la glicemia con una velocità pari alla metà di quella ottenuta in seguito all'ingestione del glucosio (IG = 100).

Sono stati stabiliti dei *range* (7) per definire l'IG degli alimenti: fino a **40** è considerato **molto basso**, da **41 a 55** è considerato **basso**, da **56 a 69** è **medio**, oltre **70** è definito **alto** (TAB. 1).

La determinazione di questi valori avviene in laboratorio valutando l'effetto sulla glicemia in condizioni standardizzate e con soggetto a digiuno.

– Nella realtà gli alimenti inducono risposte glicemiche diverse a causa dell'interferenza di vari fattori, tra cui – decisamente rilevante – è la composizione e l'orario del pasto precedente (8) e di quello attuale, oltre a fattori individuali come il livello di masticazione (9), la capacità digestiva e l'assorbimento intestinale del singolo individuo.

– L'IG non è determinato solo dal **tipo** di carboidrato (semplice o complesso) contenuto in un alimento, ma anche dalla sua **velocità** di digestione e di assorbimento.

A parità di quantità di carboidrati di due differenti alimenti vi sono nette differenze circa l'effetto indotto sulla glicemia; infatti 100 gr di fruttosio (10) (IG 20) provocano un innalzamento della glicemia inferiore rispetto a 100 gr di saccarosio (IG 59); i prodotti che contengono fruttosio hanno un IG più basso di quelli che contengono altri zuccheri.

Il mais ha un IG più alto rispetto al riso perché l'amido del mais è una catena ramificata del glucosio più facilmente gelatinizzabile; determina – quindi – un aumento della glicemia più rapido (pertanto è controindicato nei diabetici o in coloro che hanno come obiettivo il controllo della glicemia).

Così come l'IG del riso risulta più elevato rispetto a quello della pasta: il pri-



FIG. 1

Frutta a basso Carico Glicemico.

mo è più ricco in carboidrati e meno in proteine, perciò digeribile più rapidamente (per questo motivo i diabetici devono preferire la pasta al riso, preferibilmente se integrale).

Un concetto introdotto successivamente all'IG è quello relativo al **Carico Glicemico (CG)** (11,12) cioè la quantità (gr) di carboidrati contenuti in 100 gr di un alimento. Il CG si calcola moltiplicando l'IG dell'alimento per il suo contenuto in carboidrati diviso 100 (FIG. 1).

Alimenti con un elevato IG come la carota o la zucca, rispettivamente IG 86 e IG 75, grazie al loro basso apporto di carboidrati, rispettivamente 7,6 gr e 3,5 gr per 100 gr di prodotto, non incidono in modo rilevante sulla glicemia postprandiale a differenza di quanto si potrebbe ipotizzare se si considerasse esclusivamente l'IG.

Ai fini del controllo della glicemia è fondamentale esaminare l'IG ma ancora di più il CG, cioè la quantità di carboidrati contenuti in un determinato alimento o pasto.

La fibra solubile contenuta negli alimenti (13,14) modula la curva glicemica in quanto la sua viscosità e gelatinosità rende difficile l'aggressione da parte degli enzimi digestivi rallentando lo svuotamento gastrico e – quindi – il successivo assorbimento di glucosio.

Tutti gli alimenti ricchi di questa fibra hanno un IG basso (ne sono un esempio la mela, i legumi e l'avena).

La fibra insolubile, quando viene finemente macinata come nella produzione delle farine integrali per la panificazione, è resa più aggredibile dagli enzimi. – Per questo motivo non svolge più l'effetto di rallentare la digestione perché viene facilmente idrolizzata.

Il pane integrale ottenuto con farine raffinate (13,14) e successivamente addizionate di fibra ed il pane bianco hanno un IG simile, rispettivamente 72 e 69.

Se si prepara il pane in casa si può ridurre l'IG sostituendo parte della farina raffinata con un quantitativo di crusca di avena oppure di crusca di riso o di fiocchi d'avena, oppure preparando un pane alle noci o con farina di ceci o di altri legumi. Utilizzare il grano germogliato per la preparazione del pane permette di contenere l'innalzamento della glicemia rispetto al pane prodotto con farina comune; questo perché parte dei carboidrati contenuti nella farina germogliata vengono usati come fonte energetica per il germoglio stesso riducendo – così – la quantità di carboidrati disponibile nel prodotto finito.

L'amido ha proprietà semicristalline insolubile in mezzo acquoso e resistente all'azione degli enzimi e viene reso digeribile tramite la cottura grazie al processo di gelatinizzazione.

Il grado di cottura (15) o di gelatinizzazione è direttamente proporzionale alla rapidità di digestione; in altre parole la pasta molto cotta ha un IG più elevato rispetto alla pasta "al dente" (più è prolungata la cottura in acqua più aumenta la gelatinizzazione degli amidi).

– L'amido è composto da amilosio e da amilopectina; il rapporto tra questi due costituenti modifica l'IG.

L'amilosio ha una caratteristica molecolare che rende più difficile l'attacco enzimatico, mentre l'amilopectina ha una struttura meno compatta, quindi più esposta all'azione degli enzimi digestivi.

L'amido è costituito dal 10% di amilosio e dal 90% di amilopectina. Ovviamente al variare di questi rapporti si modifica l'IG. Anche la componente proteica dell'amido, il glutine, influenza il tempo di digestione e quindi l'IG; maggiore è la presenza di glutine minore è l'IG.

La pasta ha un Indice Glicemico più basso rispetto al pane grazie all'intrapolamento di granuli di amido non gelatinizzato nella rete proteica, glutine, anche se l'IG può variare in base al formato ed alla dimensione della pasta stessa (IG da 30 a 60).

Le patate hanno un alto Indice Glicemico (IG 76); tuttavia se non vengono servite calde ma vengono lasciate raffreddare in frigorifero e consumate successivamente, meglio se condite con aceto o con succo di limone, l'IG si riduce. Meglio ancora se cotte al forno rispetto alla lessatura e se cotte con la buccia.

Per ridurre i livelli di IG si può cuocere un alimento, raffreddarlo o congelarlo e successivamente riscaldarlo per ottenere una ricristallizzazione degli amidi che ne comporta un rallentamento della digestione.

Questo accorgimento è più sicuro dal punto di vista igienico se si utilizza l'abbattitore di temperatura, tecnica impiegata soprattutto nella ristorazione collettiva.

– In altre parole la pizza surgelata e poi informata ha un IG inferiore rispetto alla pizza servita calda appena sfornata.

I prodotti per la prima colazione come i cereali soffiati hanno un alto IG per il processo di gelatinizzazione a cui sono sottoposti, ma si possono abbinare alla frutta secca che ha un IG basso oppure

ad un frutto fresco, come la mela, consumato con la buccia in cui risiede il maggior quantitativo di fibra, ottenendo complessivamente una riduzione dell'IG.

Un'altra strategia può essere la preparazione di una torta alle mandorle rispetto alla classica torta di marmellata; infatti la prima è più calorica ma possiede un IG più contenuto.

Abbinare in un pasto un alimento ad alto IG come il pane bianco o le patate con un alimento a basso IG come i legumi, per esempio le lenticchie (IG 29) o i ceci (IG 22), può risultare un'ottima strategia per rallentare la digestione ed ottenere un pasto con IG medio, oppure abbinare la pasta con i legumi che, oltre a fornire uno spettro aminoacidico completo, determina una riduzione dell'IG.

In genere i prodotti alimentari maggiormente manipolati hanno un IG più elevato e questo rappresenta uno dei motivi per cui è consigliato il ritorno alle preparazioni casalinghe ed al consumo di prodotti più genuini.

È buona norma preferire gli alimenti a medio/basso IG tranne nei casi in cui vengano raccomandati pasti particolarmente ricchi in carboidrati ad alto IG come nella dieta dello sportivo (16-18), in particolare dopo un'attività fisica prolungata ed estenuante e dopo il digiuno notturno nella prima colazione.

Negli anni '80 del secolo scorso si riteneva che l'insulina fosse stimolata esclusivamente dai carboidrati della dieta, quindi gli studi si concentrarono su questo fenomeno, ma ben presto si iniziò a comprendere che l'incremento d'insulina veniva stimolata anche dalla presenza degli altri nutrienti della dieta.

– La capacità di un alimento di indurre la stimolazione pancreatica di insulina, come risposta alla sua ingestione, viene definita **Indice Insulinemico (II)** (TAB. 2). L'II dei vari alimenti viene misurato a parità di contenuto calorico equivalente

a 239 Kcal che corrisponde a 1000 KJ e non a porzione espressa in grammi.

Esaminare una porzione isocalorica permette la determinazione della sinergia tra i vari macronutrienti contenuti nell'alimento.

Questo Indice rappresenta l'evoluzione dell'IG in quanto consente di valutare l'effetto sull'insulina in modo diretto e non indirettamente valutando la curva glicemica; è da considerarsi pertanto un Indice più affidabile del precedente.

Se i macronutrienti vengono assunti singolarmente determinano un impatto sulla produzione di insulina che risulta pari al 90-100% per i carboidrati, circa al 50% per le proteine ed al 10% per i lipidi. In un pasto l'assunzione dei macronutrienti non avviene singolarmente ma in miscele di ingredienti e questo implica una sinergia tra di essi.

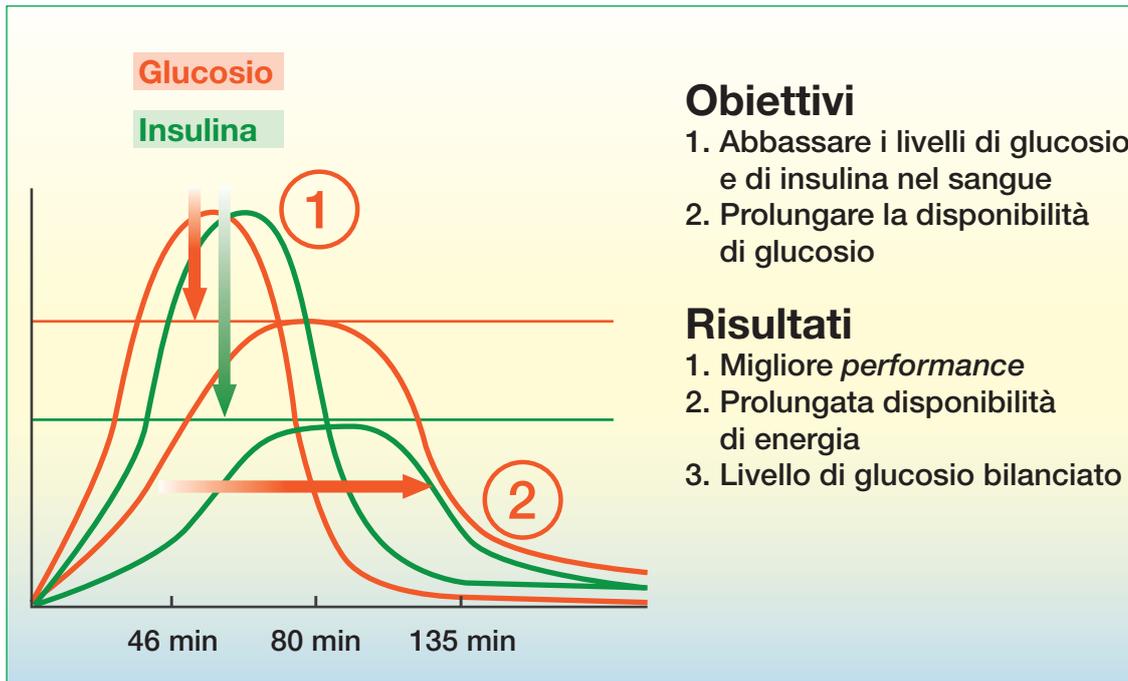
Si è osservato che un pasto misto in nutrienti (19), per effetto del rallentamento dello svuotamento gastrico, determina la riduzione dell'IG, ma, al contrario determina una produzione molto elevata di insulina per effetto della sinergia tra i vari macronutrienti [con un pasto misto si può ottenere una risposta insulinemica 5-7 volte superiore (20) rispetto alla risposta indotta da un pasto di soli carboidrati].

Gli aminoacidi che favoriscono una maggiore stimolazione della secrezione di insulina sono l'arginina, la lisina, la valina, la fenilalanina e la leucina (21,22). La capacità delle proteine di stimolare l'insulina dipende dalla loro composizione aminoacidica e dalla contemporanea presenza o meno di carboidrati nel pasto.

Gli studi evidenziano una maggior capacità di alcuni alimenti proteici come il latte, lo yogurt ed i formaggi (23) di stimolare una risposta insulinemica.

Quando questi vengono abbinati ad alimenti ricchi in carboidrati ad elevato IG (ad es. cappuccino con cornetto, pane bianco col formaggio) (24), si produce una risposta insulinemica sproporzionata.

TAB. 2



– L'acido lattico prodotto durante la fermentazione del latte per ottenere lo yogurt non riduce il suo IG né l'II (25).

Nonostante il basso valore di IG del latte e dei suoi derivati (15-30) si evidenziano risposte insulinemiche molto elevate, paragonabili al pane bianco, ma anche 3-6 volte superiori (26) al valore atteso considerando unicamente il loro IG.

– La dieta occidentale ed i regimi dietetici sbilanciati come la dieta a Zona, la dieta Dukan e la dieta Paleolitica (27) possono indurre una secrezione di insulina molto elevata, in particolare se contengono proteine del latte.

I trigliceridi, gli acidi grassi liberi ed i chetoni assunti singolarmente hanno un effetto trascurabile sulla produzione di insulina, ma le cose cambiano se combinati con i carboidrati, potenziandone la stimolazione (28).

– Questo risultato è stato evidenziato in studi condotti sulla valutazione dell'effetto ottenuto dopo l'ingestione di merendine, prodotti di pasticceria e dolci ricchi in grassi saturi e idrogenati (26), zuccheri e proteine del latte in cui si è notata una risposta insulinica mag-

giore rispetto al livello atteso valutando il solo contenuto in carboidrati.

In particolare è evidente come l'aggiunta di cacao in polvere sui prodotti dolciari aumenti notevolmente la risposta insulinica: nella stessa preparazione, la sostituzione del cacao in polvere con l'aroma di vaniglia, lascia invariato l'IG ma determina una riduzione della risposta insulinica del 28%.

Altre prove condotte su variazioni di latte aromatizzato hanno evidenziato che, sostituendo l'aroma di fragola con l'aroma di cacao (29), si induce un aumento della risposta insulinica del 45%.

– Ancora a riprova della sinergia tra i vari nutrienti in un alimento si è evidenziato come gli spaghetti integrali (30) abbiano un IG inferiore rispetto agli spaghetti bianchi, ma inducono una risposta insulinica superiore per il loro maggior contenuto proteico.

Livelli elevati di insulina nel sangue per tempi prolungati possono indurre insulino-resistenza (31) che incrementa la richiesta di insulina e questo può condurre all'esaurimento delle cellule β del pancreas con conseguente insorgenza di Diabete tipo II.

Regimi dietetici sbilanciati molto restrittivi dal punto di vista dei carboidrati e generosi di proteine come nella dieta a Zona o Dukan (32) o Paleolitica possono determinare una produzione di insulina superiore rispetto al bisogno reale, provocando rischi di ipoglicemia reattiva (33-35) a causa dei livelli normali di glucosio a fronte di una iperproduzione di insulina che fa depositare il glucosio ed i precursori della gluconeogenesi epatica.

– A questo punto il cervello, allertato da tale situazione di rischio, attiva il centro ipotalamico della fame che induce a ricercare nuovamente cibo incorrendo in una condizione di iperalimentazione.

Può invece risultare utile ridurre l'IG e controllare il CG nei soggetti con Diabete tipo II (36,37), in caso di ovaio policistico e di Sindrome metabolica.

– Al contrario, in base agli studi effettuati fino ad oggi, il solo controllo dell'IG e del CG non è determinante, a lungo termine, nel favorire la perdita di peso corporeo: la posizione dell'ADA (*American Dietetic Association*) (38) è che questa non debba essere la strategia consigliata nella gestione dell'obesità (39).

Nel 2008 è stato pubblicato (40) che il successo delle diete a basso IG nel calo ponderale è maggiormente correlato all'alto contenuto di fibre piuttosto che all'IG vero e proprio.

– Independentemente dalla dieta a basso IG, l'assunzione di una generosa quantità di fibra è associata ad una riduzione ed al mantenimento del peso corporeo, grazie all'assunzione calorica giornaliera inferiore (40,41).

Il **Carico Insulinemico (CI)** è un valore che determina l'impatto di un alimento sulla produzione di insulina ed è in relazione all'II e all'apporto calorico. Viene calcolato moltiplicando il valore dell'II per il potere calorico di una determinata porzione diviso 100.

– Se un alimento ha un alto II ma è ricco in acqua, quindi ha un basso potere calorico, induce una scarsa produzione di insulina post-prandiale rispetto ad una quantità pari di un alimento con basso II ma con potere calorico elevato; in altre parole il CI determina quantitativamente la risposta insulinica di un alimento considerando sia l'II sia la densità calorica.

I livelli di insulinemia condizionano la produzione di estrogeni e di cortisolo; questi ormoni sono responsabili del deposito di massa grassa nell'organismo in particolare nell'addome sotto-ombelicale, cosce e glutei (42,43), mentre il cortisolo è responsabile del deposito di massa grassa, in particolare nell'addome.

Il rispetto di una dieta con CI moderato si riflette su una minore stimolazione della produzione di estrogeni e di cortisolo controllando – in definitiva – il deposito di Tessuto adiposo (42,43).

Studi recenti hanno evidenziato una correlazione tra CI elevato ed insulinoresistenza con aumento della trigliceridemia, riduzione delle HDL nei soggetti obesi (44) e un'aumentata probabilità, negli adolescenti, di sviluppare sovrappeso in età adulta (45).

Uno studio condotto da Nimptsch *et Al.* (2011) (46) che mirava ad individuare una correlazione tra II e CI sui biomarcatori dei livelli glicemici, lipidici e infiammatori, concluse che questi due Indici fossero correlati a valori più elevati di trigliceridemia del 26% e, inversamente, ai livelli di HDL negli obesi.

Nel 2012 Joslowski *et Al.* (45) hanno condotto uno studio rivolto ad evidenziare gli effetti di una dieta ad elevato IG e CG e gli effetti di una dieta ad elevato CI in età puberale sulla composizione corporea in età adulta.

– Da questo studio è emerso che livelli post-prandiali elevati di insulina influenzano negativamente la composizione corporea in età adulta in modo rilevante, favorendo uno spiccato aumento della massa grassa, mentre non vi è correlazione tra questo dato e livelli elevati di glicemia.

L'**insulino-resistenza** è una condizione che favorisce la produzione di **prostaglandine pro-infiammatorie**, l'**aumento della lipogenesi** ed il **blocco della lipolisi** (35) favorendo di conseguenza il sovrappeso (ed in particolare il deposito di grasso viscerale a livello addominale). L'aumento dell'adiposità viscerale è responsabile della maggiore produzione di **adipochine pro-infiammatorie** creando – così – un quadro infiammatorio cronico di basso grado (infiammazione sistemica latente di basso grado) che aumenta e favorisce le possibilità di sviluppare patologie croniche degenerative quali il Diabete tipo II, la Sindrome metabolica, la patologia cardio-vascolare, le malattie neuro-degenerative ed alcuni tipi di tumori (l'iperinsulinemia crea una situazione favorevole per lo sviluppo e la crescita delle cellule neoplastiche).

L'elevata incidenza di sovrappeso e di obesità nel nostro paese e nel resto del mondo occidentale è tale da aver allertato le Autorità; per affrontare questa emergenza non si possono ignorare gli strumenti che la scienza offre, in particolare: II e CI.

Conoscere in quale modo gli alimenti si ripercuotono sulla stimolazione dell'insulina è fondamentale nella prevenzione e nella gestione non solo del peso corporeo (47), ma soprattutto dell'Infiammazione Cronica Sistemica di Basso Grado e delle numerose patologie ad essa correlate (48,49).

È ampiamente dimostrato che l'insulinemia risulta elevata dopo pasti abbondanti (36) e misti ed in particolare se si consumano prodotti industriali maggiormente manipolati, soprattutto a seguito dell'assunzione di prodotti di pasticceria ricchi in grassi saturi, zuccheri semplici, derivati del latte e delle uova.

Per mantenere bassi i valori di insulinemia è necessario un ritorno al consumo di prodotti casalinghi meno processati, sottoposti a cotture più salubri e al controllo dei condimenti.

– Soprattutto sono raccomandati piccoli pasti frequenti per mantenere l'omeostasi ormonale (37) ed il controllo del peso corporeo.

Le prime regole da attuare sono il rispetto della colazione (50) e l'inserimento di uno spuntino tra i pasti principali per mantenere un equilibrio metabolico ed ormonale; evitare grandi introiti calorici concentrati in un unico pasto scongiurando esagerate risposte insulinemiche (50).

Vi sono ampie evidenze scientifiche che confermano che consumare cibi freschi e non raffinati produce una stimolazione di insulina più controllata.

È stato evidenziato che, modificando anche un solo ingrediente di una preparazione, si può ottimizzare la risposta ormonale; questo fa comprendere che è possibile ottenere importanti cambiamenti anche con piccole variazioni nella dieta.

I presupposti di una dieta atta a prevenire questa situazione sono rappresentati da **alcalinizzazione**, **aumento delle fibre solubili** e **correzione della disbiosi, dissociazione/semplicizzazione** del

pasto e **limitazione di grassi saturi e proteine animali, assunzione di proteine vegetali, verdure e acidi grassi poli-insaturi** (51-55).

► In breve e in pratica: per i cibi alcalinizzanti si intendono verdure, ortaggi e frutta (verdure e ortaggi andrebbero consumati in tutti i pasti, la frutta meglio negli spuntini; in alternativa, talvolta, possono essere consigliati i centrifugati o gli estratti misti di frutta e verdura ponendo le quantità di verdura a $\frac{3}{4}$ del totale ed il resto in frutta).

Bisognerebbe scegliere frutta e verdura di stagione, locale e se possibile biologica.

– Complessivamente frutta e verdura dovrebbero rappresentare il 70% della quantità di alimenti assunti durante l'arco della giornata.

Per aumentare le fibre sono molto utili i cereali integrali o decorticati: è opportuno assumerli soprattutto a colazione e a pranzo, alternando tra quelli con e senza glutine (riso, mais, grano saraceno, quinoa, amaranto e miglio con frumento, farro, orzo, segale, avena e kamut); talvolta, in alternativa ai cereali si possono consumare le patate.

– Sono da limitare/evitare **tutti** gli zuccheri semplici (zucchero, zucchero di canna, miele, etc.), le bevande e le bibite dolcificate, i succhi di frutta ed i prodotti di pasticceria.

Le fibre sono soprattutto presenti nei legumi (ceci, lenticchie, fagioli, piselli, fave, cicerchie) che bisogna cucinare ed assumere con regolarità nel corso della settimana.

– Per quanto riguarda le proteine: è opportuno aumentarne la dose per pasto nella seconda parte della giornata (soprattutto cena e spuntino pomeridiano).

Le proteine animali (carne, pesce, uova, latte/formaggi) vanno assunte con moderazione sia in frequenza sia in quantità, e vanno alternate con quelle vegetali (legumi e frutta secca).

– Sono da limitare/evitare il latte ed i latticini.

Mentre a pranzo dovrebbero essere assunte le quantità maggiori di carboidrati, a cena dovrebbero essere assunte le quantità maggiori di proteine; in questo modo si favorisce la corretta secrezione di melatonina e del GH, con ricadute positive sul riposo notturno e sul metabolismo proteico.

Se non si associano proteine animali con cereali o legumi, la digestione è più rapida ed efficace; Il e il CI del pasto risultano ridotti.

– Per quanto riguarda i grassi, questi devono essere limitati; meglio utilizzare gli oli, in particolare l'olio di oliva extra-vergine e/o l'olio di lino spremuto a freddo, avendo cura di non cuocerli, ma di aggiungerli come condimenti sulle insalate o a cottura ultimata.

– Acqua e idratazione: bisogna mantenere la giusta idratazione avendo cura di scegliere le acque appropriate per le esigenze individuali (se si suda molto, si fa molta attività fisica, si è portati ad avere pressione arteriosa bassa, etc., scegliere un'acqua ricca in sali minerali con elevato residuo fisso; viceversa, se si tende ad avere ritenzione idrica, quelle oligominerali; per le donne in menopausa o per le vegane le acque calciche; per la stipsi quelle magnesiate).

– Infine l'attività fisica: è necessario essere attivi; utile praticare attività fisica, di tipo aerobico, almeno 30-60 minuti, possibilmente tutti i giorni.

Si può camminare o correre, andare in bicicletta o fare *spinning*, nuotare in piscina o al mare, oppure si può semplicemente limitare l'uso dei mezzi motorizzati, preferendo la bicicletta o le gambe, non usare l'ascensore e salire le scale a piedi, limitare le ore davanti alla TV e al PC. ■

Bibliografia

1. Chapelot D., Marmonier C., Aubert R., Allegre C., Gausseres N., Fantino M., Louis-Sylvestre J. – Consequence of omitting or adding a meal in man on body composition, food intake, and metabolism. (2006) *Obesity*, 14: 215- 227.
2. Herthoghe T., Enrico M. – La dieta ormonale. Sperling & Kupfer, 2008; 100-05.
3. Arnold L.M., Ball M.J., Duncan A.W., Mann J. – Effect of isoenergetic intake of three or nine meals on plasma lipoproteins and glucose metabolism. (1993) *Am J Clin Nutr*, 57 : 446-451.
4. De Castro J.M. – The time of day and the proportions of macronutrients eaten are related to total daily food intake. (2007) *Br J Nutr*, 98: 1077-1083, 52.
5. De Castro J.M. – Circadian rhythms of the spontaneous meal pattern, macronutrient intake, and mood of humans. (1987) *Physiol Behav*; 40: 437-446.
6. Aschoff J. – Circadian rhythms: general features and endocrinological aspects. (1979) *Endocrine Rhythms*, Raven Press, 1-61.
7. Jenkins D.J. *et Al.* – The glycaemic index of foods tested in diabetic patients: a new basis for carbohydrate exchange favouring the use of legumes. *Diabetologia*. 1983 Apr; 24(4):257-64.
8. Liljeberg H.G.M. *et Al.* – Effect of the glycemic index and content of indigestible carbohydrates of cereal-based breakfast meals on glucose tolerance at lunch in healthy subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 69, No. 4, 647-655, April 1999.
9. Read N.W. *et Al.* – Swallowing food without chewing; a simple way to reduce postprandial glycaemia. *Br J Nutr*. 1986 Jan; 55(1):43-7.
10. Yang Y.X. *et Al.* – Glycemic index of cereals and tubers produced in China. *World J Gastroenterol* 2006; 12(21): 3430-3.
11. Wolever T.M., Bolognesi C. – Source and amount of carbohydrate affect postprandial glucose and insulin in normal subjects. *J Nutr*. 1996 Nov; 126(11): 2798-806.
12. Wolever T.M., Bolognesi C. – Prediction of glucose and insulin responses of normal subjects after consuming mixed meals varying in energy, protein, fat, carbohydrate and glycemic index. *The Journal of Nutrition*. 1996, 126(11): 2807-12.
13. joslin.org – The Glycemic index and diabetes.
14. Manore M.M. *et Al.* – Applying the concepts of glycemic index and glycemic load to active individuals. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 8(5), 21-23 (2004).
15. Wolever T.M. – The glycemic index. *World Rev Nutr Diet*. 1990; 62:120-85
16. Burke L.M. *et Al.* – Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J Appl Physiol*. 1993 Aug; 75(2): 1019-23.
17. Rankin J. – Glycemic Index and Exercise Metabolism; 1997. *In: Gatorade Sports Science Exchange Volume 10(1)*.
18. Coyle E.F. – Substrate utilization during exercise in active people. 1995, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol 61, 968S-979S.
19. Nuttall F.Q., Mooradian A.D., Gannon M.C., Billington C., Krezowski P. – Effect of protein ingestion on the glucose and insulin response to a standardized oral glucose load. *Diabetes care*, 1984; 7:465-70.
20. Panteghini M. – Interpretazione degli esami di laboratorio. Piccin; 2008. p. 91. ISBN 8829918962.

21. Nuttall F.Q. *et al.* – Effect of protein ingestion on the glucose and insulin response to a standardized oral glucose load. *Diabetes care*, **1984**; 7:465-70
22. Lynch C.J., Gern B., Lloyd C., Hutson S.M., Eicher R., Vary T.C. – Leucine in food mediates some of the postprandial rise in plasma leptin concentrations. (2006) *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 291: E621-E630.
23. Brand-Miller J., Wolever T.M.S., Foster-Powell K., Colagiuri S. – The New Glucose Revolution: The Authoritative Guide to the Glycemic Index - the Dietary Solution for Lifelong Health". Marlowe and Company, **2003**, ISBN 1569245061 p. 57-58.
24. Gannon M.C. *et al.* – The effect of fat and carbohydrate on plasma glucose, insulin, C-peptide, and triglycerides in normal male subjects. **1993**, *J Am Coll Nutr*; 12(1):36-41.
25. Östman E.M. *et al.* – Inconsistency between glycemic and insulinemic responses to regular and fermented milk products. *Am J Clin Nutr*. **2001** Jul; 74(1): 96-100.
26. Holt S.H. *et al.* – An Insulin Index of Foods: The Insulin Demand Generated by 1000-kJ Portions of Common Foods. *Am J Clin Nutr*. **1997** Nov; 66(5):1264-76.
27. Boers I., Muskiet F.A., Berkelaar E., Schut E., Penders R., Hoenderdos K., Wichers H.J., Jong M.C. – Favourable effects of consuming a Paleolithic-type diet on characteristics of the metabolic syndrome: a randomized controller pilot-study, *Lipids Health Dis*. **2014** Oct 11;13:160. Doi: 10.1186/1476-511X-13-160.
28. Collier G., O'Dea K. – The effect of coingestion of fat on the glucose, insulin, and gastric inhibitory polypeptide responses to carbohydrate and protein. *Am J Clin Nutr*. **1983** Jun; 37(6):941-4.
29. Brand-Miller J. *et al.* – Cocoa Powder Increases Postprandial Insulinemia in Lean Young Adults. *J Nutr*. **2003** Oct;133(10):3149-52.
30. d'Emden M.C. – Post-prandial glucose and insulin responses to different types of spaghetti and bread. *Diabetes Res Clin Pract*. **1987** Jul-Aug;3(4):221-6.
31. Guglielmo C. – Il grande libro dell'ecodietà. Una nuova visione della salute. Edizioni Mediterranee, **2005**. ISBN 8827217509. p. 77-79.
32. Wyka J., Malczyk E., Misiarz M., Zolotenka-Synowiec M., Calyniuk B., Baczynska S. – Assessment of food intakes for women adopting the high protein Dukan diet. *Rocz Panstw Zakl Hig*. **2015**; 66(2):137-42.
33. <http://www.niddk.nih.gov/health-information/health-topics/Diabetes/hypoglycemia/Pages/index.aspx>
34. Ahima R.S. – Adipose tissue as an endocrine organ. (2006) *Obesità* (Silver Spring), 14 5: 242S-249S.
35. Ravussin E., Acheson K.J., Vernet O., Danforth E., Jequier E. – Evidence that insulin resistance is responsible for the decreased thermic effect of glucose in human obesity. (1985) *J Clin Invest*, 76 : 1268-1273.
36. Rasmussen *et al.* – Differential effects of saturated and monounsaturated fat on blood glucose and insulin responses in subjects with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr*. **1996** Feb; 63(2):249-53 30.
37. Hodge A.M. *et al.* – Glycemic index and dietary fiber and the risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care*. **2004** Nov; 27(11):2701-6.
38. American Dietetics Association Evidence Analysis Library. Effective of consumption of low glycemic foods in weight loss and maintenance (www.adaevidencelibrary.com).
39. Stote K.S., Baer D.J., Spears K., Paul D.R., Harris G.K., Rumpler W.V., Strycula P., Najjar S.S., Ferrucci L., Ingram D.K., Longo D.L., Mattson M.P. – A controlled trial of reduced meal frequency without caloric restriction in healthy, normal-weight, middle-aged adults. (2007) *Am J Clin Nutr*, 85: 981-988.
40. Howlett J., Ashwell M. – Glycemic response and health: summary of a workshop. *Am J Clin Nutr*. **2008** Jan; 87(1):212S-216S.
41. Gaesser G.A. – Carbohydrate quantity and quality in relation to body mass index. *J Am Diet Assoc*. **2007** Oct; 107(10):1768-80.
42. <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/animaleproduction/issues/download/AR014.pdf>
43. Koliaki C., Kokkinos A., Tentolouris N., Katsilambros N. – The effect of ingested macronutrients on postprandial ghrelin response: a critical review of existing literature data. (2010) *Int J Pept*, 2: 710852.
44. Cho S., Dietrich M., Brown C.J., Clark C.A., Block G. – The effect of breakfast type on total daily energy intake and body mass index: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). (2003) *J Am Coll Nutr*, 22 : 296-302.
45. Joslowski G. *et al.* – Prospective associations of dietary insulin demand, glycemic index, and glycemic load during puberty with body composition in young adulthood. **2012**, *International Journal of Obesity*.
46. Nimptsch K. *et al.* – Dietary insulin index and insulin load in relation to biomarkers of glycemic control, plasma lipids, and inflammation markers. *Am J Clin Nutr*. **2011** Jul; 94(1):182-90.
47. Ekmekcioglu C., Touitou Y. – Chronobiological aspects of food intake and metabolism and their relevance on energy balance and weight regulation. (2011) *Obes Rev*, 12 (1): 14-25.
48. Brand-Miller J., Wolever T.M.S., Foster-Powell K., Colagiuri S. – The New Glucose Revolution: The Authoritative Guide to the Glycemic Index - the Dietary Solution for Lifelong Health. Marlowe and Company, **2003**, ISBN 1569245061 p. 57-58.
49. Milani L. – Dall'inflammatione cronica *low grade* all'inflammatione acuta. La cronobiologia del processo infiammatorio. *La Med. Biol.*, **2014**/4; 3-15.
50. Jarrett R.J., Baker I.A., Keen H., Oakley N.W. – Diurnal variation in oral glucose tolerance: blood sugar and plasma insulin levels morning, afternoon, and evening. (1972) *Br Med J*, 1: 199-201.
51. Remer T., Manz F. – Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Assoc*. **1995**; 95(7): 791-7.
52. Remer T. – Influence of diet on acid-base balance. *Semin Dial*. **2000**; 13(4): 221-6.
53. Pelosi E. – Acidosi latente e alimentazione. *La Med. Biol.*, **2013**/3; 39-44.
54. Pelosi E. – La Dieta Ideale. *La Med. Biol.*, **2015**/4; 41-44.
55. Milani L., Pelosi E. – Dalla Neuroinfiammazione alla Neurodegenerazione. Recenti evidenze deostruiscono lo stile di vita pro-infiammatorio. *La Med. Biol.*, **2016**/2; 3-16.

L'immagine di p. 30 è tratta da:
http://cdn-media-2.lifehack.org/wp-content/files/2016/10/29113553/diabetes-777002_1920.jpg

Tab. 1:
pane
<https://www.localharvest.org.au/lhwp-images/bread4.jpg>
pomodoro
<http://cdn1-www.wholesomebabyfood.momtastic.com/assets/uploads/2015/04/tomato.jpg>
uva
http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2016/01/29/01/0E5BD7D500000578-0-image-a-33_1454029301084.jpg
gelato
<http://cdn.playbuzz.com/cdn/5f713f9a-765b-4b42-99dc-de2fd70c2deb/1ba7064f-8a70-494b-8f10-cdb6c052c65a.jpg>
cioccolato
<https://vignette3.wikia.nocookie.net/recipes/images/3/33/Dark-chocolate.jpg/revision/latest?cb=20150803083018>

Fig. 1:
<https://adrenalfatiguesolution.com/wp-content/uploads/2014/11/fruits-low-glycemic-load.jpg>

La **Tab. 2** è stata tradotta e ricomposta.

Riferimento bibliografico

PELOSI E., MARAZZI F. – Indice/Carico Glicemico/Insulinemico & dieta. *La Med. Biol.*, **2017**/3; 29-36.

primo autore

Dott. Ettore Pelosi
 – Specialista in Medicina Nutrizionale

Via O. Vigliani, 89/a
 I – 10135 Torino