

## **ALIMENTAZIONE IN GRAVIDANZA**

### **RACCOMANDAZIONI**

#### ***SID AMD ADI***

##### Capitolo 1

#### **FISIOPATOLOGIA DEL METABOLISMO IN GRAVIDANZA**

A cura di Annunziata Lapolla, Paolo Tessari

##### Capitolo 2

#### **RICHIESTE ENERGETICHE E FABBISOGNI NUTRIZIONALI IN GRAVIDANZA**

A cura di Annunziata Lapolla, Antonietta Colatrella, Paolo Foglini, Santina Abruzzese, Sergio Leotta

##### Capitolo 3

#### **LA DIETA NEL DIABETE PREGRAVIDICO E GESTAZIONALE**

A cura di Annunziata Lapolla, Maria Grazia Dalfrà, Giuseppe Fatati, Mario Parillo

##### Capitolo 4

#### **NUTRIZIONE NELL'ALLATTAMENTO**

A cura di Paolo Tessari, Maria Grazia Dalfrà

##### Capitolo 5

#### **MODELLI DI TERAPIA MEDICA NUTRIZIONALE**

A cura di Giuseppe Marelli, Franco Tomasi

## CAPITOLO 1

### FISIOPATOLOGIA DEL METABOLISMO IN GRAVIDANZA

#### INTRODUZIONE

Il metabolismo materno si modifica sostanzialmente durante la gravidanza. La prima fase della gestazione è, infatti, caratterizzata da uno stato anabolico con aumento dei depositi lipidici materni e da un modesto aumento della sensibilità insulinica, finalizzati a garantire le richieste materne e fetali di nutrienti durante tutta la gravidanza e l'allattamento (*Anabolismo facilitato*). In contrasto la gravidanza in fase avanzata è caratterizzata da uno stato catabolico con un'importante riduzione della sensibilità insulinica (aumento dell'insulino resistenza), e questo determina un aumento della concentrazione di glucosio e di acidi grassi liberi finalizzati a garantire al feto un ulteriore incremento di nutrienti.

#### METABOLISMO GLUCIDICO

In condizioni fisiologiche il fegato è la sede più importante della gluconeogenesi e per garantire livelli di glucosio "normali" il rate di produzione di glucosio è approssimativamente uguale a quello della sua utilizzazione (1).

In corso di gravidanza la glicemia a digiuno si riduce progressivamente col progredire della gestazione per una serie di fattori quali l'aumento del volume plasmatico, l'incremento dell'utilizzazione del glucosio (sia feto-placentare sia materna secondaria quest'ultima all'incremento della funzione beta cellulare), e l'inadeguata produzione epatica dello stesso, in relazione alla concentrazione di glucosio circolante.

Nelle gravide con normale tolleranza ai carboidrati la riduzione della glicemia a digiuno, l'aumento della produzione epatica di glucosio e dei livelli d'insulinemia a digiuno sono determinate dalla riduzione dell'insulino sensibilità epatica con conseguente ridotta inibizione della produzione epatica di glucosio (1). Le modifiche metaboliche che occorrono durante il digiuno nelle donne gravide avvengono più rapidamente e caratterizzano il *digiuno accelerato* che presenta due componenti: una riduzione delle concentrazioni di glucosio e un'accelerata lipolisi e chetogenesi. Nelle gravide obese con normale tolleranza ai carboidrati l'obesità determina un'ulteriore riduzione dell'insulino sensibilità epatica. Nel diabete gestazionale (GDM) invece, nonostante l'aumento della glicemia e dell'insulinemia a digiuno, la produzione epatica di glucosio non è diversa da quella delle gravide con normale tolleranza ai carboidrati, questo per l'incapacità della beta cellula di sopperire all'aumento dell'insulino resistenza caratteristica gravidanza (2). Studi

che hanno utilizzato il clamp euglicemico-iperinsulinemico hanno evidenziato, infatti, in donne con normale tolleranza ai carboidrati, una riduzione del 10% circa della sensibilità insulinica in fase iniziale di gravidanza e del 30% in fase avanzata e, in donne con diabete gestazionale, un'ulteriore riduzione del 40% in fase avanzata di gestazione (3). Lapolla et al hanno evidenziato come all'inizio della gravidanza sia già presente una significativa riduzione dell'insulino sensibilità in donne che svilupperanno successivamente un diabete gestazionale (4).

I fattori fisiopatologici che sottendono alla riduzione dell'insulinosensibilità in corso di gravidanza sono correlati all'effetto metabolico di alcuni ormoni (HPL, progesterone, prolattina, cortisolo) e di alcune citochine (fra cui il Tumor Necrosis Factor Alfa (TNFalfa), fattore coinvolto nel determinismo dell'insulinoresistenza) (5,6).

Le basi molecolari dell'insulino-resistenza periferica che si sviluppa in gravidanza, interessano prevalentemente le tappe post-recettoriali, quali l'attivazione del recettore insulinico, il trasporto e il metabolismo intracellulare del glucosio. Sono, infatti, ridotte, rispetto allo stato pregravidico, l'attività tirosino-chinasica recettoriale (-30-40%), l'espressione di IRS-1, la fosforilazione tirosinica di IRS-1 e le concentrazioni cellulari del trasportatore di glucosio GLUT4. Tutte queste alterazioni sono più marcate nel GDM in particolare la fosforilazione tirosinica di IRS-1 (7). Nel diabete gestazionale, inoltre, sono stati evidenziati livelli aumentati di glicoproteina 1 di membrana delle cellule plasmatiche (Plasma Cell Membrane Glycoprotein 1 (PC-1), proteina chiave nel processo di fosforilazione dei residui di serina/treonina del recettore insulinico e collegata all'insulino resistenza (8). Infine, i livelli di adiponectina, ormone proteico secreto dal tessuto adiposo che aumenta la sensibilità insulinica aumentando la fosforilazione del recettore insulinico, sono ridotti in corso di gravidanza fisiologica e ancora maggiormente in corso di gravidanza complicata da diabete gestazionale contribuendo così alla riduzione dell'insulino sensibilità (9).

La gravidanza fisiologica è caratterizzata da un incremento della massa beta cellulare per ipertrofia e iperplasia delle cellule beta, finalizzata a compensare, con l'aumento della secrezione di insulina, l'insulino resistenza caratteristica della gestazione (7,10). Nel diabete gestazionale la secrezione  $\beta$ -cellulare non è adeguata a compensare la resistenza insulinica periferica (4,7,10). I meccanismi patogenetici del diabete gestazionale possono, quindi, ritenersi sovrapponibili a quelli del diabete tipo 2 di cui il GDM potrebbe rappresentare una fase precoce (11).

Tabella1 Effetti della gravidanza sul metabolismo glucidico e dell'insulina (modificato da Rec. 5.)

Glicemia	↓ a digiuno	
	↑postprandiale	
Secrezione insulinica		
✓ A digiuno	↑gravidanza normale	↑diabete gestazionale
✓ Dopo carico glucidico		
1°fase	↑↑gravidanza normale	↑diabete gestazionale
2°fase	↑ gravidanza normale	↑diabete gestazionale
Insulino-resistenza	↑ gravidanza normale	↑↑diabete gestazionale
Organo bersaglio	Tessuto muscolare	

## METABOLISMO LIPIDICO

In corso di gravidanza l'aumento di tessuto adiposo è caratterizzato da un aumento significativo sia del grasso sottocutaneo sia di quello intraviscerale. I depositi di grasso sottocutaneo sono una sorgente preziosa di calorie sia per la madre sia per il feto soprattutto nelle fasi avanzate della gravidanza e durante l'allattamento. IL grasso intraviscerale è invece correlato alla ridotta insulinosensibilità caratteristica delle fasi avanzate di gravidanza (12,13). La gravidanza fisiologica è inoltre caratterizzata da un aumento della lipogenesi in fase iniziale e della lipolisi in fase avanzata; le gravide obese presentano invece un aumento della lipolisi durante tutta la gravidanza (1,14).

Le modificazioni metaboliche a livello del fegato e del tessuto adiposo determinano variazioni delle concentrazioni di trigliceridi, acidi grassi, colesterolo e fosfolipidi caratterizzato da un'iniziale riduzione nelle prime otto settimane e da un successivo aumento (14,15).Queste modifiche sono dovute a due specifici meccanismi: l'aumentata sintesi epatica delle lipoproteine VLDL ricche in trigliceridi e la ridotta rimozione delle stesse, riconducibili rispettivamente all'azione degli estrogeni esercitata sul fegato e alla bassa attività della lipoprotein-lipasi e della lipasi epatica dovuta all'insulino-resistenza (16).

La presenza di diabete in corso di gravidanza induce uno stato di dislipidemia correlata all'insulino-resistenza e caratterizzata da elevate concentrazioni di trigliceridi e valori più bassi di colesterolo HDL. Inoltre, aumentati livelli di acidi grassi liberi (FFA), di LDL piccole

e dense e dei corpi chetonici, caratteristici delle condizioni di severa insulinoresistenza, sono stati evidenziati in gravide diabetiche anche con livelli di glicemia a target. Una serie di studi clinici ha poi evidenziato una correlazione positiva tra livelli materni di trigliceridi, di perossidi di lipidi derivanti da stress ossidativo e di citochine infiammatorie prodotte dal tessuto adiposo materno e peso neonatale, anche in gravide diabetiche a indicare che le alterazioni del metabolismo lipidico giocano un ruolo chiave nella crescita fetale (14,15).

## **METABOLISMO PROTEICO**

Le aumentate richieste metaboliche che si verificano in gravidanza determinano un aumento dei flussi dei substrati energetici, quali glucosio, acidi grassi e glicerolo, transplacentari (17). Il passaggio di aminoacidi dai depositi endogeni, è tuttavia ridotto nel primo trimestre, indicando una riduzione della proteolisi, ma aumenta nei trimestri successivi.

La riduzione della proteolisi materna nel primo trimestre sembra funzionale per le future necessità sia materne sia fetali. Con l'inizio della gestazione si verifica, infatti, nella madre un aumento della massa magra (proteica) rispetto a quella fetale, associata alla condizione di insulino-resistenza che correla con la crescita del feto (18). Le risposte adattative del turnover dei composti azotati e della composizione corporea materna sembrano quindi precedere le richieste del feto.

In gravidanza si osservano variazioni sia dell'aminoacidemia sia della concentrazione di alcune proteine circolanti, a digiuno come pure nel periodo postprandiale, che rispecchiano meccanismi di adattamento (17). A digiuno si osserva generalmente un'ipoaminoacidemia, secondaria a una ridotta proteolisi (nel primo trimestre), a un'aumentata estrazione epatica di aminoacidi per sostenere la gluconeogenesi e a un aumento dell'escrezione urinaria di aminoacidi. Nell'ultimo trimestre, un altro fattore causale dell'ipoaminoacidemia può essere rappresentato da un aumento dei liquidi corporei e quindi del volume di distribuzione degli aminoacidi.

La riduzione della proteolisi, nel primo trimestre, può riflettere anche una condizione di relativa deprivazione calorica, condizionata dallo sviluppo del feto, che si accompagna, come già segnalato, a insulino-resistenza e a un aumento degli acidi grassi liberi, che possono di per sé inibire la proteolisi (19,20). La donna gravida pare essere molto sensibile a una anche breve e/o relativa deprivazione calorica (ad es. dopo il digiuno notturno) riducendo la degradazione proteica endogena portando così al risparmio delle proprie proteine (21).

La proteolisi materna ritorna ai valori normali nel terzo trimestre, quale conseguenza di una maggiore richiesta di aminoacidi da parte del feto (22) .

Una relativa ipoaminoacidemia si osserva in gravidanza anche nel periodo postprandiale, e sembra dipendere sia da un'aumentata estrazione splancnica degli aminoacidi ingeriti, che da un'accelerata utilizzazione materna e fetale, per una condizione di stimolazione anabolica che coinvolge mammelle, placenta, muscolatura materna, utero e feto, cui vengono trasferiti substrati aminoacidici per la sintesi proteica. Si osserva inoltre una minore utilizzazione di aminoacidi a scopo energetico, evidenziata da una riduzione della transaminazione della leucina, e della concentrazione e sintesi di urea, soprattutto nei primi mesi di gestazione. Le maggiori richieste anaboliche si traducono in un incremento del fabbisogno proteico, di circa 0,25 g/kg/die, per un totale quindi di circa 1,1 g/kg/die (23.)

Le ridotte concentrazioni di serina, glicina e metionina, che si osservano progressivamente dal primo al terzo trimestre, possono indicare anche alterazioni nel metabolismo della metionina e dei composti monocarboniosi (19). La gravidanza fisiologica nella donna si associa, nel primo trimestre rispetto al terzo, a un'accelerata transsulfurazione e a una ridotta trans metilazione della metionina. La prima di tali variazioni è compatibile con l'osservato aumento di omocisteina nel primo rispetto al terzo trimestre, e può anche indicare un'accelerata sintesi di cisteina e di glutatione; quello della seconda, con un accelerato flusso di metionina a omocisteina. L'accelerata trans metilazione nel terzo rispetto al primo trimestre può essere in relazione con l'aumentata richiesta di metilazione da parte del feto in crescita e della placenta (19), Si osserva, inoltre, una progressiva riduzione della concentrazione di alcune proteine, quali albumina e immunoglobuline IgG, mentre la diminuzione delle IgA e delle IgM è meno marcata. Il rapporto albumina/globuline può ridursi fino a 1:1. Alla selettiva ipoproteinemia può contribuire anche un'aumentata escrezione urinaria di proteine (24).

In corso di gravidanza aumentano invece le concentrazioni di altre proteine, quali la fosfatasi alcalina di origine placentare (soprattutto nel 3° trimestre), la transferrina, e le glicoproteine con funzione di trasporto ormonale quali la globulina. Aumentano le proteine della fase acuta (quali l'alfa-1-anti-tripsina, la transferrina, la ceruloplasmina), e alcune proteine della coagulazione (25), quali il fibrinogeno, il fibrinopeptide A, frammenti 1.2 della protrombina, responsabili dello stato ipercoagulativo della gravidanza.

Il trasporto degli aminoacidi attraverso le membrane cellulari è mediato da trasportatori contro-gradiente (che generalmente funzionano mediante un cotrasporto di sodio) o da

meccanismi di scambio tra aminoacidi. In condizioni di ridotta crescita fetale, è stata riportata una ridotta attività dei trasportatori di nutrienti, mentre al contrario un'aumentata attività è stata evidenziata nelle condizioni di eccessiva crescita.

In condizioni di macrosomia, di iperglicemia e/o di iperinsulinemia, quali si possono verificare nel diabete gestazionale, appaiono iperattivi i trasportatori del sistema L (specifico per leucina e fenilalanina) e del sistema A (specifico per aminoacidi non-essenziali neutri a corta catena, quali alanina, glicina, e serina), mentre appare ridotto il trasporto della taurina (26). Al contrario, l'attività dei sistemi L e A è ridotta nel caso di ritardo di crescita intrauterina.

Nel diabete gestazionale, la velocità di sintesi dell'urea, indice di catabolismo aminoacidico irreversibile, è simile a quella della gravidanza normale, e quindi ridotta rispetto alla donna non gravida. Il turnover proteico è aumentato nella gestante con diabete gestazionale trattata con insulina (20,27). Anche il catabolismo della leucina appare aumentato (21). Rimane, però, da dimostrare se tale alterazione del turnover proteico nel diabete gestazionale, anche in presenza di un trattamento insulinico rigoroso, contribuisca alla macrosomia (27).

## **ALTERAZIONI METABOLICHE MATERNE E MORBILITA' FETALE**

Numerose sono ormai le evidenze che nella gravidanza complicata da diabete l'aumento della glicemia materna comporta un aumentato rischio di morbilità del feto e del neonato e ciò è probabilmente la conseguenza dell'iperinsulinemia fetale indotta dall'iperglicemia materna. Il passaggio transplacentare di glucosio determina, infatti, iperglicemia fetale, iperinsulinemia compensatoria con conseguente eccessivo sviluppo dei tessuti insulinosensibili (tessuto adiposo, muscolare scheletrico e miocardico, epatico, isole di Langherans), crescita fetale accelerata e quindi macrosomia e, dopo resezione del cordone ombelicale, ipoglicemia neonatale (28). La riduzione della morbilità fetale si ottiene pertanto attraverso la normalizzazione della glicemia materna, con il raggiungimento di valori glicemici prossimi alla normoglicemia. A tal fine le raccomandazioni finali del "IV' Workshop-Conference on GDM" hanno fissato a 95 mg/dl l'obiettivo della glicemia a digiuno e a 140 mg/dl per la glicemia post prandiale (29).

### **Box 1**

#### **La gravidanza fisiologica è caratterizzata da:**

- **digiuno accelerato**
- **anabolismo facilitato**

#### **La gravidanza diabetica è caratterizzata da:**

- **Elevata/ maggiore insulino resistenza**
- **Deficit relativo 1 fase secrezione insulinica**
- **Mancato adeguamento della secrezione insulina al fabbisogno**

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Lain K, Catalano PM. Metabolic changes in pregnancy. Clin Obstet Gynaecol 50:938-948, 2007.
2. Butte NF. Carbohydrate and lipid metabolism in pregnancy: normal compared with gestational diabetes mellitus. Am J clin Nutr 71:1256S-1260S, 2000.
3. Catalano PM, Tzybir ED, Wolfe RR et al. Carbohydrate metabolism during pregnancy in control subjects and women with gestational diabetes. Am J Physiol 264:E60-E67, 1999.
4. Lapolla A, Dalfrà MG, G Mello et al. Early detection of insulin sensitivity and beta cell function with simple tests indicates future derangements in late pregnancy. J Clin Endocrinol Metab. 93(3):876-80, 2008.
5. Di Cianni G, Miccoli R, Volpe L, et al. Intermediate metabolism in normal pregnancy and in gestational diabetes. Diab Metab Res Rev 19:259-270, 2003.
6. Ryan EA, Enns L, Role of gestational hormones in the induction of insulin resistance. J Clin Endocrinol Metab 67: 341-347, 1988.
7. John P. Kirwan, Sylvie Hauguel-De Mouzon, et al. TNF-alfa is a predictor of insulin resistance in human pregnancy. Diabetes 51:2207–2213, 2002.
8. Shao J, [Catalano PM](#), [Yamashita H](#), et al. Decreased insulin receptor tyrosine kinase activity and plasma cell membrane glycoprotein-1 overexpression in skeletal muscle from obese women with gestational diabetes mellitus (GDM): evidence for increased serine/threonine phosphorylation in pregnancy and GDM. Diabetes. 49(4):603-10, 2000.

9. Catalano PM, Hoegh M, Minium J et al. Adiponectin in human pregnancy: implication for regulation of glucose and lipid metabolism. *Diabetologia* 49: 1677-1685, 2006.
10. Homko C, Sivan E, Chen X et al. Insulin secretion during and after pregnancy in patients with gestational diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 86:568-573, 2001.
11. Lapolla A, Dalfrà MG, Fedele D. Management of gestational diabetes mellitus. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 17;2:73-82.2: 73-81 2009.
12. Ehrenberg H.M, Huston-Presley L, Catalano PM. The influence of obesity and gestational diabetes mellitus on accretion and the distribution of adipose tissue in pregnancy. *Am J Obstet Gynaecol* 198:944-948, 2003.
13. Sattar N, Grer I, Pirwani I et al. Leptin levels in pregnancy, marker for fat accumulation and mobilization? *Acta Obstet Gynaecol Scand* 77: 278-283, 1998.
14. Di Cianni G., Miccoli R., Volpe et al. Maternal triglyceride levels and newborn weight in pregnant women with normal glucose tolerance. *Diabet Med*, 22:21-25, 2005.
15. Herrera E, Ortega-Senovilla H. Disturbances in lipid metabolism in diabetic pregnancy: are these the cause of the problem? *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 24: 515-525, 2010.
16. Alvarez J.J., Montelongo A, Iglesias et al. Longitudinal study on lipoprotein profile, high density lipoprotein subclass and postheparin lipases during gestation in women. *J Lipid Res.* 37, 299- 308, 1996.
17. Kalhan S.C. Protein metabolism in pregnancy. *Am J Clinical Nutrition* 71(Suppl. 5) 1249S-1255S, 2000.
18. Kalhan SC, Devapatla S. Pregnancy, insulin resistance and nitrogen accretion. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care.* 2(5):359-363, Sept. 1999.
19. Dasarathy J, Gruca LL, Bennett C, et al. Methionine metabolism in human pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2010;91:357–65.
20. Tessari P, Nissen SL, Miles JM, Haymond MW. Inverse relationship of leucine flux and oxidation to free fatty acid availability in vivo. *J. Clin. Invest.* 77, 575-581, 1986.
21. Kalhan SC, Denne SC, Patel DM, et al. Leucine kinetics during a brief fast in diabetes in pregnancy. *Metabolism.* 1994 Mar;43(3):378-84.

22. Kalhan SC. Protein metabolism in pregnancy. In: Cowett RM, ed. Principles of perinatal-neonatal metabolism. 2nd ed. New York, NY: Springer-Verlag (207–20.). 1998.
23. Shil. ME, Shike M, Ross AC et al. Nutrition during pregnancy. In Modern Nutrition in Health and Disease, 10<sup>th</sup> Ed. Cap. 50A. pagg 771-783.
24. Holt JL, Mangos GJ, Brown MA. Measuring protein excretion in pregnancy. Nephrology (Carlton). Oct;12(5):425-30,2007.
25. Brenner B. Haemostatic changes in pregnancy. Thromb Res.;114(5-6):409-14. 2004
26. Lager S, Powell TL. Regulation of nutrient transport across the placenta. J. Pregnancy. 2012;2012:179827. doi: 10.1155/2012/179827. Epub 2012 Dec 10.
27. Kalhan S.C. Protein and nitrogen metabolism in gestational diabetes. Diabetes Care. 1998 Aug;21 Suppl 2:B75-8.
28. Freinkel N, “ The Banting lecture 1980”, Diabetes, 29, 1023-1035, 1980.
29. Metzger BE, Coustan DR: The Organizing Committee: Summary and Recommendations of the Fourth International Workshop-Conference on Gestational Diabetes Mellitus. Diabetes Care 21 (suppl.2): B 161-167, 1998.

## CAPITOLO 2

### RICHIESTE ENERGETICHE E FABBISOGNI NUTRIZIONALI IN GRAVIDANZA

#### APPORTO ENERGETICO ED INCREMENTO DEL PESO CORPOREO

Una corretta alimentazione è condizione indispensabile a garantire un buon esito della gravidanza, attraverso un adeguato incremento del peso corporeo e un buon stato nutrizionale, strumenti necessari per soddisfare le richieste energetiche materne e fornire al feto i nutrienti necessari al suo sviluppo.

E' opportuno determinare per ogni gestante il suo fabbisogno energetico giornaliero, che dovrà poi essere suddiviso nei vari nutrienti.

In generale, nel primo trimestre, a meno che la donna non inizi la gravidanza con riserve energetiche insufficienti (come nel caso delle donne in sottopeso), il fabbisogno calorico non necessita di essere incrementato. A partire dal secondo trimestre, invece, l'aumento dei tessuti materni e la crescita fetale determinano un progressivo incremento del fabbisogno calorico (1). In particolare, l'ultima revisione dei LARN (2) indica per una gravida normopeso un fabbisogno aggiuntivo di 350 kcal/die per il secondo trimestre e di 460 kcal/die per il terzo trimestre. Questo aumento risulterà inferiore nel caso di una riduzione dell'attività fisica svolta. **[LIVELLO DI PROVA III, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A]**. Non sono al momento specificate nei LARN 2012 i fabbisogni energetici per le donne obese, sovrappeso o sottopeso.

Applicando questi principi può determinarsi un fabbisogno calorico compreso in un range molto ampio, tra 1800-2400 kcal/die.

Un corretto introito energetico dovrebbe portare a un incremento ponderale complessivo in linea con quanto raccomandato per le diverse classi di BMI.

Nel 2009 l'Institute of Medicine (IOM), sulla base di una revisione sistematica della letteratura, ha prodotto delle raccomandazioni (3) sull'intervallo di aumento di peso per BMI pregravidico entro il quale non sono dimostrati esiti avversi per la gravidanza (Tabella 1). **[LIVELLO DI PROVA III, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE B]**.

Queste raccomandazioni sono state successivamente accolte anche dai nostri organismi nazionali (4).

Nel caso di gravidanza gemellare (due feti), sulla base di pochi studi eseguiti su una singola coorte di donne, lo IOM (3) raccomanda i seguenti aumenti di peso: 16.8-24.5 kg per le donne di peso normale, da 14.1 a 22.7 kg per le donne in sovrappeso, e da 11.4 a

19.1 kg per le donne obese. **[LIVELLO DI PROVA IV, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE C].**

Per le donne in sottopeso o nel caso di più di 2 gemelli mancano dati sufficienti per cui lo IOM non ha proposto linee guida specifiche.

L'incremento del peso corporeo deve essere graduale durante la gestazione, essendo determinato nel primo trimestre dall'espansione del volume ematico e dalla crescita dell'utero, nel secondo trimestre dall'aumento della massa adiposa e del tessuto mammario e nel terzo trimestre, infine, dall'aumento del volume della placenta e dalla crescita fetale.

Pertanto, nel primo trimestre l'incremento ponderale dovrà essere minimo, mentre nei mesi successivi il peso corporeo dovrà aumentare in misura diversa secondo il BMI pregravidico (Tabella uno).

In effetti, sebbene non ci siano evidenze conclusive sugli effetti del ridotto incremento/calò ponderale nella gravidanza di donne obese (5), alcuni dati osservazionali indicano un rischio significativo di figli con basso peso alla nascita (SGA, Small for Gestational Age), a sua volta presupposto di sviluppo futuro di patologie cardio-metaboliche (6-7-8) **[LIVELLO DI PROVA IV, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE C].**

E' opportuno comunque ricordare che non ci sono, al momento, dati sulla restrizione calorica nella gravidanza fisiologica, ma che anche in caso di obesità grave l'utilizzo di diete drasticamente ipocaloriche è sconsigliato.

## **MACRONUTRIENTI**

In corso di gravidanza, tra i macronutrienti, aumenta sensibilmente il fabbisogno di proteine (Tabella 2), mentre è pressoché invariato quello di carboidrati e di grassi (2)(Figura 1-tabella ref 23.)

**[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A]**

### **Proteine**

Il fabbisogno di proteine dovrebbe fornire circa il 20% dell'energia quotidiana. Una quota prevalente di questo apporto dovrebbe derivare da alimenti con proteine ad alto valore biologico ovvero da proteine di origine animale come latte, carne e uova.

Durante la gravidanza il fabbisogno proteico aumenta progressivamente soprattutto nel 3° trimestre (Tabella 2).

## **Carboidrati**

I carboidrati rappresentano la principale fonte di energia anche in gravidanza; il loro apporto, fornito prevalentemente da polisaccaridi, dovrà essere pari al 45-60% dell'energia totale giornaliera. La quota giornaliera non dovrebbe essere inferiore a 175 g per garantire un adeguato apporto al cervello sia materno sia fetale(9). Nella scelta degli alimenti è utile privilegiare cereali integrali per garantire un adeguato apporto di fibre. Il consumo di bibite zuccherate e dolci dovrebbe essere limitato(2) **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

## **Grassi**

La quota energetica derivante dai grassi dovrebbe essere compresa tra il 20-35% dell'energia totale giornaliera (2). I grassi saturi non devono superare il 10% dell'energia totale (con un apporto di colesterolo inferiore a 300 mg/die). Poiché in gravidanza è importante mantenere un adeguato apporto di acidi grassi essenziali, la restante quota di lipidi assunti sarà composta da acidi grassi polinsaturi omega-3 ed omega-6 e da acidi grassi monoinsaturi.

Un particolare interesse riveste il DHA (acido docosaesaenoico, un omega-3), per il suo ruolo nello sviluppo della retina e delle strutture nervose del feto (10). Non è stato definito un livello di assunzione raccomandato (PRI) in gravidanza, tuttavia i nuovi LARN indicano un intervallo di riferimento per l'assunzione di 100-200 mg/die (2).**[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A]**

## **Vitamine**

Se la donna segue un'alimentazione varia consumando alimenti quali frutta, verdura e latte, tutti i fabbisogni di vitamine sono garantiti e perciò non necessita di particolari raccomandazioni e neppure di supplementazione vitaminica (Tabella 3) con eccezione per l'acido folico.

L'incremento dell'apporto di acido folico in gravidanza, che deve raggiungere almeno i 400 microgrammi/die, si è dimostrato efficace per la prevenzione della spina bifida e dell'anencefalia (4); si raccomanda una supplementazione di 5 mg/die se le donne hanno partorito feti con difetti del tubo neurale, hanno familiarità per patologie/malformazioni neurologiche, sono affette da diabete pregestazionale o obesità (11). **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A]**

L'integrazione con acido folico dovrebbe essere iniziata un mese prima del concepimento e continuata in gravidanza fino alla 12 settimana di gestazione (4) in caso di donne a elevato rischio in cui sono raccomandati 5mg/die la supplementazione dovrebbe essere iniziata 3 mesi prima del concepimento(11). Il rischio di tossicità da supplementi e/o cibi fortificati con acido folico è basso (10). L'acido folico è una vitamina idrosolubile, per cui l'eccesso è eliminato per via urinaria; i LARN riportano un limite massimo tollerabile in gravidanza, di 1000 µg/die (2).

Controversi sono i livelli plasmatici di vitamina D ritenuti ottimali in gravidanza, necessari per prevenire non solo le complicanze scheletriche ma, anche, le non ancora confermate complicanze extra-scheletriche sulla madre e sul figlio (13,14). Di conseguenza, anche l'assunzione raccomandata varia molto da un'organizzazione all'altra (2,7,8); secondo i recenti LARN (2) il suo fabbisogno non si modifica sostanzialmente dalla donna non gravida e corrisponde a 15 µg/die (cioè 600 UI/die) (Tabella 3). Pertanto, la supplementazione con vitamina D non è necessaria in tutte le donne e può essere consigliata, dopo una valutazione caso per caso, solo in quelle a rischio di ipovitaminosi quali donne del sud-est asiatico, africane, caraibiche e di origini medio-orientali, donne che si espongono raramente al sole, donne che seguono un'alimentazione povera di vitamina D (4) **[LIVELLO DI PROVA III, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE B]**. La NICE consiglia una supplementazione di 10 µg/die di vitamina D durante la gravidanza e l'allattamento in tutte le donne (**LIVELLO DI PROVA III FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE B**).

La supplementazione di vitamina A ha dimostrato benefici solo nelle popolazioni delle aree in cui se ne registra la carenza (Africa, sud-est asiatico) (15). Viceversa, l'assunzione di dosaggi superiori ai livelli raccomandati per la popolazione gravida (700 µg RE) è associata a un rischio aumentato di malformazioni congenite (4). Per questo motivo, la supplementazione in gravidanza non deve essere raccomandata. **[LIVELLO DI PROVA III, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE B]**.

### **Oligoelementi (minerali)**

Come per le vitamine, anche per i minerali una corretta alimentazione con cibi derivanti da tutti i gruppi alimentari permette di coprire i fabbisogni nutrizionali in gravidanza. Le uniche eccezioni sono per il calcio, il ferro e lo iodio (Tabella 3).

Il fabbisogno di calcio, secondo i nuovi LARN (2), rimane invariato rispetto al periodo pregravidico (Tabella 3). Se l'apporto alimentare è adeguato, i fisiologici adattamenti

materni consentono di soddisfare le necessità del feto. Abbastanza comune è, tuttavia, un apporto di calcio insufficiente con la dieta; pertanto, le gestanti vanno invitate a consumare quotidianamente alimenti ricchi di calcio. Per le donne che non assumono latte o derivati è consigliato l'utilizzo di alimenti fortificati con calcio o integratori. Un'adeguata assunzione di calcio è indispensabile per ridurre il rischio di pre-eclampsia, soprattutto nelle donne a rischio di ipertensione gestazionale (16). **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

L'apporto di ferro durante la gravidanza aumenta sensibilmente, soprattutto a partire dalla 20a settimana, per le aumentate richieste del feto. In caso di anemia sideropenica, la supplementazione con ferro si rende necessaria. (4). **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

Il livello di assunzione consigliato per lo iodio in gravidanza è di 220-250 mcg/die (2,17). In Italia la quantità di iodio assunta con gli alimenti non è sufficiente a garantire l'apporto giornaliero raccomandato (anche fuori dalla gravidanza), per integrarne l'assunzione basta usare il sale arricchito di iodio al posto del comune sale da cucina (Legge n.55 del 21 marzo 2005). Un grammo di questo sale contiene 20-30 mcg di iodio, pertanto il suo uso continuo e moderato consente di raggiungere l'apporto ottimale **[LIVELLO DI PROVA III, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE B].**

### **Fibre**

La dieta dovrà prevedere un apporto di fibre di circa 30 grammi al giorno, prevalentemente di tipo idrosolubile. Deve pertanto essere consigliato il consumo di alimenti naturalmente ricchi di fibra alimentare come cereali integrali, legumi, frutta e ortaggi, che aumentano l'apporto non solo di fibre ma anche di vitamine e oligoelementi.

### **Caffeina e alcool**

Sia la caffeina sia l'alcool attraversano la placenta per cui in dose eccessiva possono essere dannosi per il feto (4). **[LIVELLO DI PROVA III, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE B]**

Per quanto riguarda la caffeina, non andrebbe superata la dose di 300 mg/die. Va ricordato che la caffeina, oltre che nel caffè, è contenuta nel tè, nelle bibite tipo cola e altre bevande, nel cioccolato.

Per quanto concerne l'alcool, poiché le prove di efficacia non sono conclusive, per un principio di precauzione, si consiglia in gravidanza l'astensione dal consumo di qualsiasi bevanda alcolica.

### **CONSIGLI PER CONTROLLARE LA NAUSEA**

Nausea e vomito sono frequenti in gravidanza soprattutto nel primo trimestre e possono interferire con la corretta alimentazione della gravida. Al fine di ridurre la nausea è utile assumere crackers o pane tostato prima di alzarsi al mattino, fare pasti piccoli (ogni 2.5-3 ore), eliminare la caffeina, ridurre i grassi, evitare i cibi speziati, assumere i preparati vitaminici dopo i pasti.

### **CONSIGLI PER UN'ALIMENTAZIONE SANA E SICURA**

In gravidanza è consigliata un'alimentazione varia ed equilibrata che includa ogni giorno i diversi gruppi di alimenti (2,4):

- Almeno 5 porzioni di frutta e verdura
- Farinacei come pasta, pane, riso, patate
- Proteine derivate da carne, pesce, legumi
- Abbondanza di fibre derivate da pane integrale, frutta e verdura.
- Prodotti caseari come latte, formaggi, yogurt

E' consigliabile:

- ✓ Consumare verdure fresche il più possibile ben lavate (senza lasciarle a lungo in ammollo), preferendo poi una cottura a vapore o a pressione per preservare al massimo il contenuto di vitamine e minerali;
- ✓ Consumare pesce (salmone, nasello, gamberetti, ecc.) almeno 2 volte la settimana in quanto fonte primaria di acidi grassi, in particolare di DHA;
- ✓ usare come condimento principale l'olio extravergine di oliva, possibilmente a crudo aggiungendolo agli alimenti dopo la cottura;
- ✓ conservare l'olio di oliva al buio e non riutilizzarlo se rimane da cotture precedenti (l'ossidazione mediata dalla luce o dal calore riduce il contenuto di vitamina E);
- ✓ bere frequentemente durante la giornata almeno 2 l di acqua incrementando la quantità in caso di elevata sudorazione.

E' utile porre una particolare attenzione ad alcuni alimenti che possono rappresentare un rischio per la madre e per il feto:

- formaggi a pasta molle derivati da latte crudo e muffe, come Camembert, Brie e formaggi con venature blu;
- pâtè, inclusi quelli di verdure;
- fegato e prodotti derivati (perché a contenuto variabile ma comunque elevato di vitamina A);
- cibi pronti, crudi o semicrudi;
- carne cruda o conservata, come prosciutto e salame;
- frutti di mare crudi, come cozze e ostriche;
- pesci di grossa taglia che possono contenere un'alta concentrazione di metilmercurio, come pesce spada, squalo, tonno (il cui consumo deve essere limitato a non più di 1 scatoletta di media grandezza o una bistecca di tonno alla settimana);
- latte crudo non pastorizzato;
- uova crude

## **Diete vegetariane**

Vi sono numerose evidenze sperimentali che suggeriscono che diete integralmente "vegetariane" possiedono effetti vantaggiosi rispetto a diete contenenti alimenti di origine animale(19). I benefici a esse attribuiti sarebbero associati a ridotto introito di grassi saturi, colesterolo e proteine animali, e a una maggiore introduzione di carboidrati complessi, di fibre alimentari, di magnesio, acido folico, vitamina C e vitamina E. Poiché tuttavia i vegetariani consumano diete eterogenee per qualità e quantità, è necessario operare una distinzione critica all'interno di tali diete. Le carenze di proteine, ferro, zinco, calcio, vitamine B12 e A, acidi grassi n-3 e iodio sembrano attribuibili ad un'inadeguata pianificazione dei pasti. Diete vegetariane ben bilanciate possono, infatti, essere adeguate in tutte le età della vita (infanzia, adolescenza, gravidanza, allattamento, invecchiamento, pratiche sportive competitive ecc). Le diete vegetariane potrebbero prevenire malattie cardiovascolari, ipertensione, diabete, tumori, osteoporosi, nefropatie, demenza, diverticoli intestinali, calcolosi, e artrite reumatoide. Come criterio generale, quindi, è necessaria un'accurata pianificazione (talvolta laboriosa) della dieta vegetariana per non incorrere in deficit nutrizionali soprattutto in particolari momenti della vita come la gravidanza.

Deve essere programmato un adeguato introito di aminoacidi essenziali acidi grassi e micronutrienti.

Nelle diete vegetariane, l'acido linoleico non può essere assunto in dosi elevate, un suo eccesso può ridurre i livelli di DHA nel encefalo fetale; la quantità assunta va quantificata considerando che il rapporto fra acido linoleico e linolenico ottimale è 4:1.

Per quanto concerne i micronutrienti, soprattutto nelle diete vegane, l'introito di calcio, magnesio, ferro, zinco, folati e B12 è inferiore alla quantità raccomandata, è quindi raccomandata un'integrazione di questi nutrienti e di vitamina D (20).

Per le gravide vegane si raccomandano:

- ✓ 4 porzioni /die di cibi ricchi in vitamina B12 ,
- ✓ 7 porzioni/die di fagioli,noci,semi,
- ✓ 8 porzioni/die di cibi ricchi di calcio.

Tali porzioni possono essere incluse nelle

- ✓ 9 porzioni/die di cereali integrali,
- ✓ 4 porzioni/die di vegetali (21,22).

## **Box 2**

- 1. Determinare il fabbisogno energetico giornaliero che tenga conto del peso pregravidico della gestante in modo da garantire un appropriato incremento ponderale.**
- 2. Sviluppare un piano alimentare che tenga conto delle abitudini della gestante, e che includa un appropriato intake calorico, un adeguato consumo di proteine, grassi, carboidrati, fibre e micronutrienti.**
- 3. Incoraggiare l'introito di liquidi ed il consumo di potassio, limitare il consumo di sodio**
- 4. Incoraggiare il consumo di folati nella fase di concepimento e durante la gravidanza**

Tabella 1. Aumento di peso totale e settimanale nel secondo e terzo trimestre per BMI pregravidico, secondo le raccomandazioni IOM 2009 (modificato)

BMI pregravidico (kg/m <sup>2</sup> )	Aumento di peso totale (intervallo in kg)	Aumento di peso nel 2° e 3° trimestre (kg/settimana) * media (intervallo)
<b>sottopeso (&lt;18.5)</b>	<b>12.5-18</b>	0.51 (0.44-0.58)
<b>normopeso (18.5-24.9)</b>	<b>11.5-16</b>	0.42 (0.35-0.50)
<b>sovrappeso (25.0-29.9)</b>	<b>7-11.5</b>	0.28 (0.23-0.33)
<b>obesità (≥30)</b>	<b>5-9</b>	0.22 (0.17-0.27)

\* il calcolo assume un aumento di peso di 0.5-2 kg nel primo trimestre.

BMI: indice di massa corporea

Tabella 2. Assunzione raccomandata per la popolazione (PRI) italiana di proteine (LARN 2012)

	Donne non in gravidanza (18-59 aa)	Gravidanza		
		I trimestre	II trimestre	III trimestre
Proteine (g/die)	54*	+1	+9	+29

\*=0.90 g/kg/die

Tabella n. 3. Assunzione raccomandata per la popolazione (PRI) italiana e fonti privilegiate di alcune vitamine e minerali (da LARN 2012 modificato)

	<b>donne non in gravidanza (18-59 aa)</b>	<b>in gravidanza</b>	<b>fonti privilegiate</b>
Folati (µg)	400	600	Legumi, vegetali a foglia verde (spinaci, lattuga, broccoli, asparagi), noci, agrumi, cereali integrali, uova
Vitamina C (mg)	85	100	Agrumi, kiwi, peperoni, pomodori
Tiamina o vit. B <sub>1</sub> (mg)	1.1	1.4	Cereali, lievito di birra, germe di grano, soia, carne di maiale, noci, fagioli, piselli uova
Riboflavina o vit. B <sub>2</sub> (mg)	1.3	1.7	cereali, legumi, carne di maiale, lievito di birra
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	1.3	1.6	carne, pesce, legumi, noci
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	2.4	2.6	carne, pesce, latte, uova
Vitamina A (µg RE)	600	700	uova, latticini, pesce
Vitamina D (µg)	15	15	pesce, tuorlo d'uovo
Vitamina E (mg α-TE)	12	12	olio e.v. oliva, frutta secca,
Vitamina K (µg)	140	140	ortaggi a foglie verdi (cavolo, cime di rapa, spinaci)
Calcio (mg)	1000	1000	latte e derivati, frutta secca, legumi, alcuni ortaggi (radicchio, cime di rapa, cavoli)
Ferro (mg)	18	27	carne, pesce, frutta a guscio, legumi, cioccolato fondente
Zinco (mg)	8	11	carne, pesce, formaggi, legumi, noci
Rame (mg)	0.9	1.2	carne, cereali integrali, verdura a foglia verde, noci, legumi
Iodio (µg)	150	220	pesce (salmone, tonno, sgombro, merluzzo), crostacei, sale iodato

Figura 1 piramide alimentare della gravidanza fisiologica



Tabella 4 numero minimo delle porzioni giornaliere raccomandato( modificato da ref 23)

Gruppo alimenti	Porzioni/die
Pane, cereali riso, pasta ecc	9
Verdure	4
Frutta	3
Latte ,yogurt ,formaggi	2-3
Carne, pesce, fagioli secchi,uova, frutta secca	2

## Bibliografia

1. Forsum E, Lof M. Energy metabolism during human pregnancy. *Ann Rev Nutr* 27: 277- 292; 2007.
2. SINU Società Italiana di Nutrizione Umana. LARN Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed Energia per la popolazione italiana. Revisione 2012 [http://www.sinu.it/documenti/20121016\\_LARN\\_bologna\\_sintesi\\_prefinale.pdf](http://www.sinu.it/documenti/20121016_LARN_bologna_sintesi_prefinale.pdf) ultimo accesso: 2 ottobre 2013.
3. Institute of Medicine IOM(US) and National Research Council (US) Committee to Reexamine IOM Pregnancy Weight Guidelines. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines. National Academy Press, Washington, 2009.
4. Ministero della Salute, ISS, CeVEAS. Linee guida- Gravidanza Fisiologica. Aggiornamento 2011 [http://www.snlg-iss.it/cms/files/LG\\_Gravidanza.pdf](http://www.snlg-iss.it/cms/files/LG_Gravidanza.pdf)
5. Furber CM, McGowan L, Bower P, et al. Antenatal interventions for reducing weight in obese women for improving pregnancy outcome. *Cochrane Database Syst Rev* 31: CD009334; 2013.
6. Vesco KK, Sharma AJ, Dietz PM, et al. Newborn size among obese women with weight gain outside the 2009 Institute of Medicine recommendation. *ObstetGynecol* 117: 812-818; 2011
7. Kominiarek MA, Seligman NS, Dolin et al. Gestational weight gain and obesity :is 20 pounds too much? *AJOG* 2013 209 e1-11
8. Oken E, Kleinman KP, Belfort MB, et al. Association of gestational weight gain with short and longer –term maternal and child health outcomes *Am j Epidemiol* 170:173-80,2009.
9. IOM Institute of Medicine , Food and Nutrition Board: Dietary Reference Intakes: Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Fatty Acids, cholesterol, Protein and Amino Acids( Macronutrients) Washington, DC:National Academies Press,2002.
10. Morse NL. Benefits of docosahexaenoic acid, folic acid, vitamin D and iodine on foetal and infant brain development and function following maternal supplementation during pregnancy and lactation. *Nutrients* 4: 799-840; 2012
11. Wilson RD, Johnson JA, Wyatt P et al. Pre-conception vitamin/folic acid supplementation 2007: the use of folic acid in combination with a multivitamin supplement for the prevention of neural tube defects and other congenital anomalies. *J Obstet Gynaecol Can* 29(12)1003-26, 2007.

12. SIGN Guideline 55: Management of Diabetes, Section 8: Management
13. National Institute for Health and Clinical Excellence. Maternal and child nutrition. NICE public health guidance 11, 2008 <http://guidance.nice.org.uk/ph11> ultimo accesso: 3 ottobre 2013.
14. Dawodu A, Akinbi H. Vitamin D nutrition in pregnancy: current opinion. *International Journal of Women's Health* 5: 333–343; 2013.
15. Aghajafari F, Nagulesapillai T, Ronkdley PE, et al. Association between maternal serum 25-hydroxyvitamin D level and pregnancy and neonatal outcomes: systematic review and meta-analysis of observational studies *BMJ* :346:f1169, 2013.
16. McGuire S. WHO Guideline: Vitamin A Supplementation in Pregnant Women. Geneva: WHO, 2011; WHO Guideline: Vitamin A Supplementation in Postpartum Women. Geneva: WHO, 2011. *Adv. Nutr.* 3: 215–216, 2012.
17. WHO Guideline: Calcium Supplementation in Pregnant Women. Geneva: WHO, 2013.
18. Obican SG, Jahnke GD, Soldin OP, Scialli AR. Theratology public affairs committee position paper: iodine deficiency in pregnancy. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol* 94: 677-682; 2012.
19. Leitzmann C (2005) Vegetarian diets: what are the advantages? *Forum Nutr* (57):147-156.
20. American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Vegetarian diets Position Statement. *J Am Diet Assoc* 103:748-765, 2003.
21. American Dietetic Association: Nutrition and lifestyle for a healthy pregnancy outcome. Position statement. *J Am Diet Assoc* 102:1479-1490, 2002.
22. Messina V, Melina V, Mangels AR: A new food guide for North American vegetarians. *J Am Diet Assoc* 103:771-775, 2003.

## CAPITOLO 3

### LA DIETA NEL DIABETE PREGRAVIDICO E GESTAZIONALE

#### OBIETTIVI DELLA DIETA

Gli obiettivi della terapia dietetica nella gravidanza diabetica sono quelli di fornire un adeguato apporto energetico e dei nutrienti necessari per un normale sviluppo della placenta e del feto, minimizzando le complicanze della gravidanza e ottimizzando il controllo glicemico per massimizzare l'outcome perinatale, e di educare le donne ad adottare uno stile di vita benefico per la loro salute che riduca il rischio di malattie cardiovascolari nel corso della vita (1-8). Un ulteriore obiettivo è mantenere il piacere di mangiare scegliendo i cibi sia in base ad evidenze scientifiche sia agli outcomes clinici come per esempio l'incremento di peso e i livelli di glicemia (9) [ **Livello di evidenza III Forza della raccomandazione A**].

#### PIANIFICAZIONE DELLA DIETA

Il trattamento dietetico nelle gravide diabetiche deve essere pianificato e personalizzato. A tal fine, sia American Diabetes Association sia l'EASD (10,11) suggeriscono di tenere in debito conto tutti i fattori, quali quelli culturali, educativi, economici, legati all'attività lavorativa, all'eventuale attività fisica della paziente che possono influenzare l'adesione allo schema alimentare. L'utilizzo di linee guida generali per una buona nutrizione e le nuove strategie per la pianificazione strutturata dei pasti, quali le liste di scambio e il calcolo dei carboidrati, rappresentano validi strumenti per la personalizzazione dello schema alimentare e la sua efficace applicazione nella gravidanza diabetica.

Le gravide con diabete pregestazionale meritano una considerazione a parte in quanto il trattamento dietetico dovrà essere pianificato e personalizzato già prima della gravidanza, nel contesto della programmazione della stessa. In questa fase la valutazione delle abitudini alimentari e del BMI permetterà, quindi, di stabilire l'approccio alimentare più corretto (11-13). Tabella 1 [ **Livello di evidenza III Forza della raccomandazione B**].

Tabella 1 Elaborazione del piano nutrizionale

Determinare il fabbisogno calorico per ottenere l'incremento di peso ottimale.
Definire gli orari dei pasti e degli spuntini.
Definire la quantità di CHO (grammi o porzioni) nei singoli pasti o spuntini
Assicurare un adeguato apporto di proteine, amminoacidi, acidi grassi, minerali e vitamine
Individuare lo schema di terapia insulinica migliore per raggiungere un ottimale controllo metabolico.
Prevenire le ipoglicemie, frequenti all'inizio della gravidanza, sia perché pericolose per la gravida sia perché causa di iperglicemie reattive

## INCREMENTO PONDERALE

Come per la gravidanza normale, anche per la gravidanza diabetica l'incremento ponderale varia in relazione al peso pregravidico (Tabella 3 capitolo 2) secondo le raccomandazioni dello IOM 2009 (14-16).**[Livello di evidenza IV Forza della raccomandazione A]**. Queste raccomandazioni sono basate su una serie di studi osservazionali che hanno messo in evidenza come il rischio di partorire un neonato sottopeso sia più elevato per le donne che iniziano la gravidanza in condizioni di sottopeso rispetto a quelle con obesità pregravidica e che questo rischio si riduce in relazione all'incremento del peso corporeo al termine della gravidanza (17). Tuttavia, altri studi hanno evidenziato che in donne diabetiche con grave obesità, che non sono aumentate di peso in corso di gravidanza, il rischio di avere un bambino sottopeso non era aumentato. Sulla base di tali risultati, quindi, alcuni autori consigliano, che le pazienti diabetiche con obesità grave (BMI > 35) non aumentino di peso in corso di gravidanza (18). Gli effetti dell'incremento di peso sull'esito della gravidanza dipendono dal BMI pregravidico: un aumento di peso moderato nelle donne in sovrappeso e obese è associato a una riduzione del rischio di out come materno-fetale avverso (19).

Le donne con obesità grave presentano un rischio elevato di esiti materni e perinatali avversi quali ipertensione gestazionale, parti cesarei, bambini LGA o macrosomici, ricoveri più prolungati. Poiché fino al 6 % delle donne che partoriscono nel mondo occidentale

presentano un'obesità di grado elevato, è importante ridurre questi rischi programmando la gravidanza e incoraggiando il raggiungimento di un peso accettabile prima del concepimento (20,21) **[Livello di evidenza V Forza della raccomandazione B]**.

Per ottimizzare l'incremento di peso in gravidanza è utile utilizzare le griglie di riferimento per l'incremento per settimana di gestazione e BMI pregravidico, uno scostamento del peso permette, infatti, di modificare tempestivamente l'introito calorico e/o l'attività fisica. In relazione all'aumento delle popolazioni migranti è utile considerare che nel 1997 lo WHO ha raccomandato cut-off diversi di BMI per le popolazioni asiatiche ( Estremo oriente, Sud-est asiatico India) classificando come sovrappeso un BMI fra 23.0-24.9 kg/m<sup>2</sup> e obesità un BMI≥25 kg/m<sup>2</sup> (22).

### **FABBISOGNO ENERGETICO**

Il fabbisogno energetico nelle gravide diabetiche non differisce da quelle non diabetiche e deve essere sufficiente a promuovere un incremento ponderale ottimale (Tabella 4 , Capitolo 2). Come mostrato in tabella 6, anche per la gravidanza diabetica l'introito calorico giornaliero raccomandato in gravidanza è in relazione al BMI pregravidico della paziente, inoltre, a partire dal secondo trimestre di gravidanza, è necessaria una supplementazione calorica per garantire alla madre una adeguata riserva energetica e permettere una normale crescita fetale (23,24).

Mentre è ormai ben definito che donne affette da diabete gestazionale con peso pregravidico normale o sottopeso debbano assumere una dieta con un contenuto calorico pari a 30-40Kcal/Kg, non c'è accordo sul contenuto calorico per le donne con obesità pregravidica. Infatti, mentre alcuni studi segnalano che una severa restrizione calorica, pur migliorando i livelli glicemici postprandiali, si accompagna allo sviluppo di corpi chetonici dannosi per il feto (21), altre osservazioni indicano che una più modesta restrizione calorica migliora il controllo glicemico nelle pazienti obese con GDM, senza alcun effetto dannoso per il feto (22). Diete moderatamente ipocaloriche (1700-1800 kcal/die o riduzione delle calorie del 30-33% )(24) si sono dimostrate efficaci in donne con GDM o diabete tipo 2 senza incrementare la produzione di beta idrossibutirrato che attraversa la placenta ed è potenzialmente tossico per lo sviluppo neuro comportamentale del feto **[Livello di evidenza III Forza della raccomandazione A]**.

La terapia medica nutrizionale, non solo in questo periodo, può essere definita una self-management therapy ovvero un approccio profondamente legato all'autogestione. Per

aiutare la donna ad apportare modifiche essenziali nei comportamenti alimentari è necessario mettere in campo una decisa strategia di formazione, supporto e follow-up (25)

## **CONTENUTO DI CARBOIDRATI**

L'alimentazione nella donna con diabete deve mirare a evitare fluttuazioni glicemiche specie post prandiali, evitare la chetosi e le ipoglicemie nelle donne in terapia farmacologica ipoglicemizzante, permettendo una crescita ottimale del feto. In quest'ottica va ricordato che la quantità e la qualità dei carboidrati sono i principali responsabili della glicemia post prandiale e sono essenziali per assicurare una normale crescita fetale; una riduzione drastica del consumo di carboidrati potrebbe portare a formazione di corpi chetonici dannosi per il feto. Le linee guida nutrizionali IOM (26) e i LARN italiani per soggetti non diabetici e non in gravidanza (23) consigliano di non scendere di sotto i 130 g di CHO al giorno, mentre in gravidanza si consiglia di aumentare quest'apporto a 175 g al giorno, per garantire un adeguato substrato all'encefalo, in quanto tale quantità rispecchia l'utilizzo cerebrale di glucosio sia materno sia fetale. **[ Livello di evidenza III Forza della raccomandazione A].** Queste raccomandazioni devono rappresentare la base anche per il trattamento del diabete in gravidanza. La problematica da affrontare è quella di mantenere un buon apporto di CHO con la dieta mantenendo un buon controllo glicemico, riducendo i picchi post prandiali. Un importante aiuto può venire dall'utilizzo di alimenti con basso indice glicemico. L'Indice Glicemico si è dimostrato utile nei pazienti diabetici per aumentare l'apporto di CHO senza peggiorare il controllo glicemico (27-29). Diversi studi hanno valutato la dieta a basso indice glicemico in soggetti in gravidanza con e senza diabete gestazionale. In particolare in 3 studi, condotti in donne con diabete gestazionale, la dieta a basso indice glicemico ha ridotto il fabbisogno insulinico. Alcuni studi non hanno evidenziato correlazioni fra indice glicemico e settimana gestazionale o peso corporeo materno, e suggeriscono che, in gravidanza, l'indice glicemico è uniforme dopo l'ingestione di un cibo test nonostante le modificazioni funzionali dell'apparato gastrointestinale (31). Il principale limite dell'Indice glicemico è che esso misura l'effetto della qualità e non della quantità di carboidrati assunti. Il concetto di Carico Glicemico è stato sviluppato per quantificare l'effetto glicemico complessivo di una porzione di cibo (32) **[Livello di evidenza III Forza della raccomandazione B].** Alcuni studi suggeriscono che l'associazione dei CHO con grassi e proteine all'interno del pasto riduce l'impatto glicemico rispetto all'assunzione del carboidrato da solo **[Livello di evidenza IV Forza della raccomandazione C].**

Si possono inoltre ridurre le escursioni glicemiche post prandiali frazionando i carboidrati durante la giornata in 5 o 6 pasti, colazione, pranzo, cena e 2 o 3 spuntini.

Per quanto concerne l'introito di fibre, è raccomandata l'assunzione di 28 g/die (26) o 14 g/1000 kcal/die (33). L'effetto dell'assunzione di fibre, sia idrosolubili sia non idrosolubili, è stato valutato in gravide con diabete tipo 1 sia in relazione al fabbisogno insulinico che al controllo metabolico e sono state evidenziate correlazioni inverse con il fabbisogno insulinico(34) e una riduzione degli episodi ipoglicemici(35) (**Livello di evidenza IV Forza della raccomandazione B**).

Una recente review della Cochrane (36) riporta i risultati di 9 studi che hanno valutato l'effetto di 11 diete con diversa composizione in donne con diabete gestazionale. Questa metaanalisi, orientata principalmente alla valutazione della prevenzione della macrosomia o dei bambini LGA, conclude che non c'è nessuna evidenza scientifica su quella che potrebbe essere la migliore composizione della dieta, perché gli studi sono scarsi e con modesta numerosità: c'è necessità, quindi, di ulteriori studi, con adeguata numerosità per ottenere delle indicazioni attendibili.

Le raccomandazioni delle società scientifiche sul trattamento nutrizionale del diabete in gravidanza sono poche e molto vaghe. La NICE 2008 (37) non dà consigli specifici ma consiglia alimenti a basso indice glicemico e l'IDF (38) non dà indicazioni sulla proporzione di CHO dalla dieta, ma considera utile la dieta a basso indice glicemico. L'Endocrine Society (39) consiglia un apporto di carboidrati tra il 35%-45% dell'energia totale giornaliera. È utile comunque sottolineare che la paziente sottoposta a tale regime dietetico va attentamente monitorata, soprattutto per l'eventuale sviluppo di corpi chetonici. Dalla revisione della letteratura e considerando le nostre abitudini alimentari, si può concludere che, come nei pazienti diabetici, non esiste una quota standard di CHO da consigliare a tutte le donne con diabete in gravidanza. Il contenuto in CHO può variare tra il 40-50% dell'energia totale sulla base delle abitudini alimentari e preferendo alimenti a basso indice glicemico. La dieta a basso indice glicemico diventa essenziale in caso di consumo più elevato di CHO [**Livello di evidenza IV Forza della raccomandazione B**].L'apporto di CHO infine può essere distribuito in 5-6 pasti al dì.

I dati epidemiologici indicano un collegamento epigenetico persistente tra la dieta materna nel corso della gravidanza, la crescita fetale e il rischio di malattia cardiovascolare in relazione ad alterazioni nella metilazione del DNA di geni importanti nella regolazione dei livelli circolanti di cortisolo e dell'azione tissutale dei glucocorticoidi. È importante sapere

che una dieta materna sbilanciata potrebbe causare, nei figli, cambiamenti epigenetici nei geni che controllano l'azione dei glucocorticoidi e la crescita fetale (39) .

## **SUDDIVISIONE DEI PASTI**

La distribuzione percentuale delle calorie tra i singoli pasti in gravidanza è simile per il diabete pregravidico e per il GDM; in particolare si raccomanda la suddivisione delle calorie giornaliere tra la prima colazione (10-15 %) il pranzo (20-30%), la cena (30-40%) e tre spuntini (a metà mattino, metà pomeriggio e prima di andare a letto) comprendenti il 5-10% delle calorie totali (11). Il contenuto calorico non eccessivo della colazione (10-15%) è giustificato dalla necessità di mantenere livelli di glicemia accettabili nonostante l'insulinoresistenza del mattino, tipica delle pazienti con GDM ma non infrequente anche nel diabete pregravidico soprattutto con il progredire della gestazione (11). Per mantenere una glicemia accettabile è spesso necessario evitare a colazione frutta, succhi di frutta e cereali altamente raffinati. Lo spuntino a metà mattina, che comprenda sia proteine sia carboidrati, è utile per prevenire l'eccessivo appetito a pranzo, vista la scarsa percentuale di calorie della colazione. Per quanto riguarda gli altri spuntini, bisogna considerare che in una paziente francamente obesa con diabete gestazionale, trattato con sola dieta, per evitare l'eccessiva crescita ponderale, alcuni autori raccomandano tre pasti con un solo spuntino serale (40). Questo spuntino prima di andare a letto è importante per evitare la chetosi da digiuno. Tre pasti e tre spuntini sono utili sia per la nausea e il vomito, tipici delle prime fasi della gravidanza, che per l'ingombro addominale caratteristico del terzo trimestre che spesso determina sazietà precoce; gli spuntini sono, infine, indispensabili per ridurre le rapide fluttuazioni della glicemia che possono verificarsi in corso di terapia insulinica [ **Livello di evidenza IV Forza della raccomandazione B**].

## **IMPOSTAZIONE DEL PROGRAMMA MEDICO NUTRIZIONALE**

L'applicazione pratica dei principi di dietetica utili per la gravidanza diabetica deve prevedere la chiara definizione degli obiettivi della dieta. Nel corso di un incontro individuale, da svolgersi entro i primi due giorni dalla diagnosi di GDM, alla paziente devono essere spiegati gli obiettivi della dieta, il ruolo dei carboidrati e la loro importanza per il mantenimento della normoglicemia e senza lo sviluppo dei chetoni. Allo stesso modo dovranno essere indicati i parametri che determineranno l'eventuale aggiunta della terapia insulinica. I successivi controlli, suffragati dai dati del monitoraggio glicemico domiciliare e dalla registrazione del diario alimentare, serviranno per meglio puntualizzare i concetti

espressi e apportare le eventuali correzioni dietetiche. Altri due controlli nel corso della gestazione, sono raccomandati per verificare la corretta esecuzione della terapia dietetica.

**[Livello di evidenza IV Forza della raccomandazione B].**

Nelle gravide con diabete pregestazionale la valutazione nutrizionale dovrà essere programmata nella fase di pianificazione della gravidanza e dovrà includere un programma educativo per il counting dei carboidrati o l'utilizzo delle liste di scambio essendo parte integrante del programma terapeutico per ottimizzare il controllo metabolico prima del concepimento. In corso di gravidanza saranno necessari periodici incontri (almeno 1 per trimestre) per adeguare l'apporto calorico alle varie fasi della gravidanza)

**[Livello di evidenza III Forza della raccomandazione A].**

## **Dolcificanti**

I dolcificanti (o edulcoranti) sono sostanze, naturali o di sintesi, con proprietà edulcoranti superiori anche migliaia di volte a quelle dello zucchero (saccarosio). Vengono distinti in nutritivi (polioli, fruttosio, sciroppo di agave, etc) e non nutritivi (aspartame, acesulfame K, saccarina, stevia, sucralosio, neotame), in base all'apporto di calorie. Tutti questi dolcificanti sono approvati per l'uso nella popolazione generale, incluse le donne gravide e in puerperio (42,43) **[LIVELLO DI PROVA VI, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE B].**

In generale, se ne consiglia un uso moderato in gravidanza, anche se la dose giornaliera accettabile (ADI, Acceptable Daily Intake, ovvero la quantità di sostanza che una persona può assumere tutti i giorni della propria vita senza un sostanziale rischio per la salute) è di gran lunga superiore a quella di uso comune.

Va ricordato che i polioli in dosi elevate hanno un effetto lassativo.

## **Celiachia**

Nei soggetti celiaci l'obiettivo della dieta priva di glutine è mantenere uno stato di salute adottando una dieta bilanciata e varia e priva di glutine (44), la malattia non trattata si associa a malassorbimento di nutrienti fra cui il ferro e la vitamina B12.

Nei pazienti diabetici, la dieta priva di glutine può causare fluttuazioni della glicemia sia per l'alterato assorbimento intestinale degli alimenti sia per l'elevato contenuto di carboidrati e il basso contenuto di fibre di molti alimenti senza glutine(445).

Nei soggetti diabetici, inoltre, la malattia celiaca non trattata si associa a un aumento degli episodi ipoglicemici e a una riduzione del fabbisogno insulinico; l'inizio di una dieta senza

glutine aumenta l'assorbimento intestinale di nutrienti, favorisce l'incremento di peso e aumenta il fabbisogno di insulina.

Nella gravidanza diabetica le difficoltà a seguire un regime dietetico senza glutine possono aumentare le ipoglicemie, provocare nausea e vomito, rallentare lo svuotamento gastrico e favorire la stipsi.

Le limitate scelte di cereali aumentano il rischio di un introito non adeguato di proteine, grassi, fibre, calcio, ferro, folati e vitamine, è quindi spesso necessario l'uso di integratori.

### **Box 3**

- 1. Determinare il fabbisogno energetico giornaliero che tenga conto del peso pregravidico della gestante in modo da garantire un appropriato incremento ponderale.**
- 2. Monitorare l'incremento ponderale l'intake di nutrienti ed i livelli di glicemia durante la gestazione.**
- 3. Enfatizzare l'importanza della corretta assunzione dei pasti e degli spuntini per ridurre sia le ipo che le iperglicemie**

### **Bibliografia**

1. Kennedy E, Meyers L. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association nutrition and lifestyle for a healthy pregnancy outcome. J Am Diet Assoc;102:1479-1488: 2002.
2. Kaiser L, Allen LH; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: nutrition and lifestyle for a healthy pregnancy outcome. J Am Diet Assoc. 108(3):553-61;2008.
3. Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the EASD: evidence based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. Nutr Metab Cardiovasc Dis;14:373-94; 2004.
4. Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN). Linee-guida per una sana alimentazione italiana. Revisione 2003.

5. Franz MJ, Bantle JP, Beebe CA, et al. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes Care* 25 (1), 148-198, 2002.
6. Wylie-Rosett J, Albright AA, Apovian C, et al. 2006-2007 American Diabetes Association Nutrition Recommendations: issues for practice translation. *J Am Diet Assoc.* 107(8):1296-304; 2007.
7. Howard BV Dietary fat and diabetes: a consensus review. *Am J Med.*, 113(9B) 38S-40S;2002.
8. Giugliano D, Ceriello A, Esposito K. The effects of diet on inflammation. Emphasis on the metabolic syndrome. State of the art paper. *J Am Coll Cardiol.*, 48:677-685;2006.
9. ADA Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes. *Diabetes Care* 31(suppl 1)S61-S78,2008.
10. Diabetes and Nutrition Study Group (DNSG) of the European Association for the Study of Diabetes (EASD): Evidence-based nutritional approaches to the treatment and prevention of diabetes mellitus. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 14:373-94,2004.
11. American Diabetes Association. Preconception care of women with diabetes in pregnancy. *Diabetes Care*, 27 (Suppl 1): S76-8, 2004.
12. American Diabetes Association. Gestational Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 27 (Suppl 1): S88-90, 2004.
13. Ali S, Dornhorst A: Diabetes in pregnancy: health risks and management *Postgrad Med J*, 87:1028-417-427:2011.
14. American Diabetes Association. Medical management of pregnancy complicated by diabetes Third Edition. American Diabetes Association (eds) Alexandria(VA) 70-86, 2000.
15. Fagen K, King JD, Erick M. Nutrition management in women with gestational diabetes mellitus: a review by ADA's diabetes care and education dietetic practice group. *J Am Diet Assoc* 95: 460-467, 1995.

16. Reader D, Splett P, Gunderson EP. Diabetes Care and Education Dietetic Practice Group: Impact of gestational diabetes mellitus nutrition practice guidelines implemented by registered dietitians on pregnancy outcomes. *J Am Diet Assoc.* 106(9):1426-33: 2006.
17. Bianco AT, Smilen SW, Davies Y, et al. Pregnancy outcome and weight gain recommendations for morbidly obese women. *Obstet Gynecol* 91:97-102, 1998.
18. Dornhorst A, Frost G. The principles of dietary management of gestational diabetes: reflection on current evidence. *J Hum Nutr Dietet* 15: 145-156, 2002.
19. Crane JM, White J, Murphy P, et al. The effect of gestational weight gain by body mass index on maternal and neonatal outcomes. *J Obstet Gynaecol Can.* 31(1):28-35:2009.
20. Crane JM, Murphy P, Burrage L, Hutchens D: Maternal and perinatal outcomes of extreme obesity in pregnancy. *J Obstet Gynaecol Can.* 35(7):606-11: 2013.
21. SIO Standard di Cura Italiani per l'Obesità. 2012-13 [www.sio-obesita.org](http://www.sio-obesita.org) .
22. WHO Obesity Preventing and Managing the Global Epidemic. Technical series #894 1997.
23. LARN Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana Revisione 2012. Documento di sintesi per il XXXV Congresso Nazionale SINU Bologna, 22-23 ottobre 2012 [www.sinu.it/documenti/20121016\\_LARN\\_bologna\\_sintesi\\_prefinale.pdf](http://www.sinu.it/documenti/20121016_LARN_bologna_sintesi_prefinale.pdf) .
24. Reader DM Medical Nutrition Therapy and Lifestyle Interventions. *Diabetes Care* 30(suppl 129) S188-S193:2007.
25. Rizzo T, Metzger BE, Burns WJ. Correlations between antepartum maternal metabolism and intelligence of offspring. *N Engl J Med*, 325:911-915, 1991.
26. Jovanovic-Peterson L, Peterson CM. Dietary manipulation as a primary treatment strategy for pregnancies complicated by diabetes. *J Am Coll Nutr*, 9: 320-330, 1990.
27. Reader DM. Medical nutrition therapy and lifestyle interventions. *Diabetes Care* 30 Suppl 2:S188-93;2007.

28. Institute of Medicine of The National Academies: Dietary Reference Intakes Tables and Application. <http://www.iom.edu/Activities/Nutrition/SummaryDRIs/DRI-Tables.aspx>
29. Louie JC, Brand-Miller JC, Markovic TP, et al. Glycemic index and pregnancy: a systematic literature review. *J Nutr Metab.* 2010;2010:282464. doi: 10.1155/2010/282464. Epub 2011 Jan 2.
30. Lock DR, Bar-Eyal A, Voet H, Madar Z. Glycemic index of various foods given to pregnant diabetic subjects. *Obstet Gynecol* 71:180-183,1988
31. Ludwig DS. Glycemic load comes of age. *Commentary J Nutr* 133:2695-6 2003
32. DGA-US department of Agriculture. 2005 dietary guidelines Advisory Committee report 2008 [www.health.gov/dietaryguidelines](http://www.health.gov/dietaryguidelines) .
33. Ney D, Hollingsworth DR, Cousins L. Decreased insulin requirement and improved control of diabetes in pregnant women given a high-carbohydrate, high-fiber, low-fat diet. *Diabetes Care* 5:529-33,1982.
34. Reece EA, Hagay Z, Gay LJ, et al. A randomized clinical trial of a fiber-enriched diabetic diet vs the standard ADA-recommended diet in the management of diabetes mellitus in pregnancy. *J Maternal-fetal Inv.* 5:8-12 ;1995.
35. Fraser RB, Ford FA, Lawrence GF. Insulin sensitivity in third trimester pregnancy. A randomized study of dietary effects. *Br J Obstet Gynaecol* 95: 223-229, 1988.
36. Han S, Crowther CA, Middleton P, Heatley E. Different types of dietary advice for women with gestational diabetes mellitus (Review). *The Cochrane Library Issue* 3,2013.
37. Guideline Development Group. Management of diabetes from preconception to the postnatal period: summary of NICE guidance. *BMJ.* 29;336(7646):714-7; 2008.
38. International Diabetes Federation (IDF): Global Guideline on Pregnancy and Diabetes (2009). <https://www.idf.org/guidelines/pregnancy-and-diabetes> .
39. Blumer I, Hadar E, Hadden DR, et al. Diabetes and pregnancy: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.*;98(11):4227-49;2013.

40. Drake AJ, McPherson RC, Godfrey KM, et al. An unbalanced maternal diet in pregnancy associates with offspring epigenetic changes in genes controlling glucocorticoid action and foetal growth. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 77(6):808-15;2012.
41. Kennedy E, Meyers L. Dietary references intakes: development and uses for assessment of micronutrient status of women-a global prospective. *Am J Clin Nutr* 81(5):1194S-97S,2005.
42. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *J Acad Nutr Diet* 112: 739-758; 2012 European Food Safety Authority (EFSA) <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/additives.htm> ultimo accesso: 4 ottobre 2013.
43. European Food Safety Authority (EFSA) <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/additives.htm> ultimo accesso: 4 ottobre 2013.
44. Murray JA, Watson T, Clearman B, et al. Effect of a gluten-free diet on gastrointestinal symptoms in celiac disease. *Am j Clin Nutr* 79;669-673,2004.
45. See J Murray Ja: Gluten freediet:the medical and nutrition management of celiac disease *Nutr Clin Pract* 21:1-15,2006.

## **CAPITOLO 4**

### **Nutrizione nell'allattamento**

L'allattamento è una condizione caratterizzata da un aumento delle richieste nutrizionali ed energetiche, maggiore rispetto a quelle della gravidanza. La produzione di 1 L di latte richiede circa 700 kcal, e la spesa energetica per il latte secreto in 4 mesi di allattamento equivale all'incirca al costo totale dell'intera gravidanza(1). Anche se una parte di tale energia deriva dai nutrienti accumulati sottoforma di tessuto adiposo, nell'organismo materno durante la gravidanza, le nutrici devono comunque incrementare il loro introito calorico per far fronte alle aumentate richieste energetiche e di micronutrienti(1).

La World Health Organization (WHO) pone l'indicazione di un allattamento materno esclusivo nei primi 6 mesi di vita, e di allattamento parziale con lo svezzamento fino ai due anni di vita(2). Non vengono tuttavia posti criteri precisi sulla durata complessiva dell'allattamento, data l'ampia variabilità nei diversi paesi del mondo, dovuta a fattori socio-economico-culturali, in particolare nei paesi industrializzati.

Il rapporto allattamento-fabbisogni nutrizionali nella gestante è biunivoco. Si può considerare sia l'impatto dell'allattamento sullo stato nutrizionale della donna che allatta (vista come condizione di aumentati fabbisogni per le esigenze di alimentazione del neonato), che, viceversa, l'impatto dello stato nutrizionale della gestante sulle qualità nutrizionale del latte.

L'adeguatezza della nutrizione della donna nell'allattamento non è tuttavia ben definita, e spesso è desunta dai livelli delle sostanze nutrizionali presenti nel latte materno. Tuttavia, la concentrazione dei nutrienti nel latte non appare significativamente dipendente da condizioni di malnutrizione o di eccesso nutrizionale nella madre. D'altra parte si deve anche tenere presente che, ove i livelli dei nutrienti misurati nel latte non fossero adeguati, le modifiche nutrizionali della nutrice richiederebbero del tempo per tradursi in una normale composizione del latte. Perciò, la nutrizione della donna deve essere opportunamente pianificata sia all'inizio della gestazione sia nel post-partum.

La variabilità delle raccomandazioni nutrizionali della puerpera, riportate in varie casistiche mondiali, dipendono da vari fattori(3), qui ricordati:

1. Ritmo circadiano dell'allattamento;
2. Preferenze del neonato;
3. Età della puerpera;
4. Intervallo tra le nascite (e tempi di recupero tra una gravidanza e l'altra);

5. Dieta della madre;
6. Fattori socio-economici e culturali.

Le richieste nutritive della madre sono direttamente proporzionali all'intensità e alla durata dell'allattamento e le informazioni disponibili sono riferite soprattutto a studi non protratti oltre i 6 mesi di vita del neonato.

Un aumento nell'introduzione dei liquidi non corrisponde a un aumento del volume del latte prodotto, tuttavia, per mantenere un normale bilancio idrico materno, è necessario un aumento dell'assunzione di liquidi, in rapporto alla quantità di latte prodotto al giorno (circa 700 ml/die).

Dopo 10-15 giorni dal parto la madre che allatta fornisce ogni giorno al neonato circa 500-600 g di latte che in seguito possono aumentare fino a 800-900 g.

Per produrre questa quantità di latte occorre una supplementazione calorica di circa 700 kcal/die che in donne francamente obese potrà essere ridotta a 150-200 kcal/die per favorire l'utilizzazione delle scorte di grasso accumulate in gravidanza (1).

Dopo il 6° mese di allattamento il fabbisogno energetico materno supplementare si riduce a circa 400 kcal/die per la diminuzione della produzione del latte.

I LARN 2012 suggeriscono un incremento di 330 kcal/die per i primi 6 mesi di allattamento esclusivo (4) **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A]**.

I livelli nutrizionali raccomandati nell'allattamento riguardano naturalmente sia i macro- che i micronutrienti.

### Macronutrienti

#### ***Proteine***

Le donne che allattano rappresentano un gruppo particolarmente esposto al rischio di malnutrizione proteica, sia nei riguardi di se stesse che del neonato. Mentre in puerpere in buone condizioni nutrizionali il fabbisogno proteico minimo non si discosterebbe da quello raccomandato dalla FDA (1.0 g/kg, vicino a quello realmente assunto in media nella popolazione italiana, pari a 1.1-1.2 g/kg)(5), in donne magre e/o relativamente malnutrite il fabbisogno proteico potrebbe essere >1.1 g/kg/die, in particolare se le fonti proteiche sono prevalentemente vegetali(4). Uno studio controllato ha evidenziato che la donna che allatta richiede, per tutto il periodo dell'allattamento, un introito proteico per mantenere il bilancio azotato in pareggio superiore a quello di donne nullipare non allattanti (1.1 g/kg di

proteine), nonostante un incremento dell'energia complessiva (+50%) della dieta(6) di 1.5 g/kg, che pure potrebbe risultare insufficiente in molti casi(7). Un introito proteico insufficiente potrebbe portare a meccanismi di compensazione atti a conservare la massa magra, basati sulla riduzione della degradazione proteica endogena, meccanismo che si accompagna a ridotta sintesi proteica, con conseguenti effetti potenzialmente dannosi nella composizione proteica del latte.

I LARN 2013 raccomandano un'aggiunta di 19 g di proteine /die nei primi 6 mesi e di 13 g di proteine die nei mesi successivi di allattamento (4) **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

### ***Lipidi***

L'introito di lipidi nell'allattamento può condizionare la crescita del neonato, il suo sviluppo e la sua salute(7). La Commissione Europea ha sviluppato un progetto che ha formulato le seguenti raccomandazioni: in allattamento (e in gravidanza) l'introito di lipidi (espresso come per cento dell'energia totale della dieta) dovrebbe essere simile a quello della popolazione generale.

Per quanto riguarda singoli componenti, livelli più elevati di acido docosoesanoico (DHA, omega 3, non essenziale, derivato dall'acido linolenico) nel latte potrebbero favorire lo sviluppo del sistema nervoso e la funzione visiva del neonato(8). La puerpera dovrebbe introdurre giornalmente 100-200 mg di DHA(LARN 2012) **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

Introiti maggiori fino ad 1 g/d di DHA o 2.7 g/d di n-3 PUFA a lunga catena sono stati sperimentati in studi randomizzati senza significativi effetti collaterali. Come fonte di DHA, le donne in età fertile dovrebbero consumare 1-2 porzioni di pesce di mare alla settimana, inclusi pesci cosiddetti "grassi" (sgombro, salmone, anguilla, capitone, aringa), o "semigrassi" (triglia, cefalo, carpa, sardina, tonno). L'assunzione del precursore di DHA, l'acido alfa-linolenico, non è altrettanto efficace sulla deposizione di DHA nel cervello fetale.

### ***Carboidrati***

L'apporto di carboidrati nella nutrice dovrebbe essere simile a quello delle donne non allattanti (50-55% dell'energia complessiva, per l'80-90% rappresentato da carboidrati complessi). La concentrazione di lattosio nel latte materno non appare, in analogia con quanto riportato sopra per gli altri nutrienti, dipendente da una condizione di malnutrizione

o ipernutrizione della madre, riducendo l'importanza delle indicazioni nutrizionali, per quanto concerne i carboidrati(9).

### Micronutrienti

C'è una notevole variabilità nei valori di riferimento per l'assunzione di micronutrienti in Europa(3). I dati disponibili sono insufficienti, e spesso prendono come riferimento il contenuto di micronutrienti nel latte materno, corretti per fattori di "biodisponibilità". A riguardo, esiste un progetto europeo (EURECCA) (European Micronutrients Recommendations Aligned) (3) che ha lo scopo di armonizzare le raccomandazioni dietetiche per i micronutrienti.

Il contenuto di micronutrienti nel latte è relativamente stabile, e viene mantenuto da meccanismi omeostatici che ne regolano la secrezione compensando per eventuali variazioni materne. Tuttavia, in condizioni estreme, tali meccanismi possono rivelarsi insufficienti e determinare carenze selettive nel latte (10).

I messaggi-chiave proposti nel progetto europeo EURRECA (3) sono i seguenti:

- I fabbisogni di micronutrienti della donna che allatta sono influenzati da una serie di fattori che comprendono l'intensità dell'allattamento, l'età della madre, la dieta e lo stile di vita, e l'intervallo tra i parti.
- Nel formulare raccomandazioni nutrizionali per la puerpera, si deve porre attenzione a fattori sociali, culturali ed economici che influenzano l'alimentazione della donna.

Vitamine: Le più comuni carenze vitaminiche nel latte materno sono attribuibili a deficit accumulati nella puerpera di vitamine idrosolubili, quali tiamina (B1), riboflavina (B2), piridossina (B6) e cobalamina (B12). Al contrario, le concentrazioni delle vitamine liposolubili e della maggior parte dei minerali sono meno influenzate dalle condizioni nutrizionali materne, ad eccezione delle vitamine A e D.

In allattamento i LARN 2012 raccomandano introiti maggiori di vitamina C, Tiamina, Riboflavina, Niacina, vitamina B6, folati, Vitamina B12, vitamina A (4) **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

Calcio e vitamina D sono essenziali per lo sviluppo e il mantenimento dell'omeostasi dell'osso.

Il loro introito alimentare abituale è in genere sufficiente, ma può risultare carente, particolarmente in situazioni di maggior fabbisogno, quali gravidanza e allattamento,

solamente in aree e/o paesi in cui le loro fonti alimentari sono ridotte (11). Fonte primaria di calcio e vitamina D è il latte animale. I LARN raccomandano un introito giornaliero di 1000mg di calcio e di 15µg di vitamina D come nelle donne non gravide (4) **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

Iodio: In alcuni paesi europei viene consigliato, nell'allattamento, un aumento del 35% dell'introito di iodio con la dieta per compensare le modificazioni nel metabolismo iodico materno in funzione della secrezione latte, per la necessità di un'adeguata concentrazione dello iodio nel latte per garantire un normale sviluppo fetale, e infine per prevenire la carenza di iodio nel post-partum (11), che dipende principalmente dalla quantità assunta, anche se vi sono meccanismi compensatori a livello della ghiandola mammaria. Il contenuto ottimale di iodio nel latte materno dovrebbe essere di 100–150 mg/dL; valori superiori a 75 mg /L sono in genere sufficienti, ma possono determinare valori di iodemia inferiori a 30 mg/L in aree con gozzo endemico (12) se l'introito materno è inadeguato.

I LARN 2012 raccomandano un'assunzione giornaliera di 290 µg/die durante l'allattamento(4). **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

Zinco: Lo zinco è essenziale per un normale sviluppo del feto e del neonato. Nel colostro i livelli di zinco sono circa 17 volte maggiori che nel sangue materno, indicandone l'importanza nello sviluppo del neonato (13). Nei paesi europei si raccomanda in genere un incremento dei livelli di zinco di almeno il 50% rispetto agli introiti pre-allattamento.

Le indicazioni attuali del WHO per l'apporto di zinco in gravidanza ed in allattamento variano tra 4.3 e 19 mg/die, dipendendo dai mesi del post-partum e dalla biodisponibilità dello zinco negli alimenti, ma con un livello di adeguatezza di 13 mg/die (14).

I LARN 2012 raccomandano in allattamento un'assunzione di 13 mg /die (4) **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A].**

Ferro: In Europa viene in genere raccomandato che durante l'allattamento venga ridotto l'apporto di ferro (ad eccezione delle puerpere adolescenti), visto che per l'amenorrea conseguente (che può perdurare anche per 6 mesi) viene a mancare l'eliminazione di ferro con la mestruazione (circa 0.5 mg Fe/die) (15). D'altra parte, la secrezione di ferro nel latte è modesta (circa 0.24 mg di Fe/die) Nella donna che allatta i livelli ferritina sono in genere maggiori che nel pre-allattamento, indicando elevati depositi marziali (16).

I LARN 2012 raccomandano un'assunzione di 11 mg di Fe /die (4) **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A]**.

Altri minerali: Molti minerali vengono trasferiti nel latte mediante trasporto attivo piuttosto che per diffusione passiva (3), e ciò può compensare per eventuali variazioni e carenze materne. Fa eccezione il selenio, la cui concentrazione nel latte materno correla con i livelli di selenio della madre (17).

### **Allattamento nelle donne diabetiche**

Pur non essendo numerose le evidenze scientifiche in merito alle problematiche dell'allattamento al seno per le donne diabetiche esso è da consigliare a tutte le donne che ne hanno la possibilità.

La presenza del diabete o l'aver avuto il diabete gestazionale, non costituiscono controindicazioni all'allattamento naturale, che anzi, anche nelle pazienti diabetiche va incoraggiato **[LIVELLO DI PROVA I, FORZA DELLA RACCOMANDAZIONE A]**.

Bisogna comunque tener presente che le donne diabetiche hanno maggiori difficoltà ad iniziare e mantenere l'allattamento. Diverse e nuove variabili di ordine ormonale, nutrizionale, comportamentale, psicologico, sociale e familiare, unite alle esigenze prioritarie del neonato, interferiscono con il controllo glicemico.

Il buon controllo metabolico è in ogni caso condizione indispensabile perché l'allattamento possa proseguire (18).

La composizione del latte delle madri diabetiche non è significativamente diversa da quella delle donne non diabetiche tranne che per un leggero aumento del livello di sodio (140 vs 100 mg/ml), ed una maggiore concentrazione di glucosio ma non di lattosio. Per mantenere una giusta composizione e produzione è necessario un controllo metabolico ottimale evitando sia i picchi iperglicemici che gli episodi di ipoglicemia. Infatti, mentre il persistente cattivo controllo glicemico con picchi iperglicemici postprandiali, determina un'incremento della concentrazione di glucosio, l'ipoglicemia, più frequente un'ora dopo l'allattamento, attraverso la liberazione di epinefrina, può inibire sia la produzione di latte che interferire con il riflesso di eiezione. La madre diabetica dunque deve essere ben istruita a mantenere un buon controllo glicemico anche durante l'allattamento mantenendo un giusto rapporto tra assunzione di cibo e insulina e controllando la glicemia 1 ora dopo la poppata.(18)

Nelle donne che hanno sviluppato un diabete gestazionale durante la gravidanza l'allattamento al seno ha effetti positivi sul metabolismo glucidico e sulla sensibilità insulinica e potrebbe ridurre il rischio di sviluppare la malattia diabetica dopo il parto ( 19)

Tabella 1 Fabbisogni nutrizionali durante l'allattamento, LARN 2012(4)

Acqua	650-700ml/die
<b>MACRONUTRIENTI</b>	
Proteine	+19g/die primo semestre
	+13g/die mesi successivi
<b>MINERALI</b>	
Calcio	1000mg/die
Iodio	290µg/die
Manganese	3,1 mg/die
Molibdeno	50 µg/die
Rame	1,6 mg/die
Selenio	70 µg/die
Zinco	13 mg/die
Cromo	45 µg/die
<b>VITAMINE</b>	
Vitamina A	1000 µgRE/die
Vitamina E	15 mg µ-TE/die
Vitamina D	15µg/die
Biotina	35µg/die
Colina	550mg/die
Acido folico	500µg/die
Niacina	22 mgNE/die
Acido pantotenico	7.0 mg/die
Riboflavina	1.8mg/die
Tiamina	1.4 mg/die
Vitamina b6	2.0 mg7die
Vitamina B12	2.8 µg/die
Vitamina C	130 mg/die

#### **Box 4**

- 1. Incoraggiare l'allattamento almeno nei primi 6 mesi di vita sia nelle gravide normali che nelle gravide diabetiche**
- 2. Determinare il corretto fabbisogno calorico ed intake di nutrienti**
- 3. Incoraggiare l'adeguato consumo di liquidi**

#### **Bibliografia.**

1. Picciano M.F. Pregnancy and lactation: physiological adjustments, nutritional requirements and the role of dietary supplements. *J Nutr* 133, 1997S–2002S;2003.
2. WHO Global Strategy for Infant and Young Child Feeding. Geneva: WHO;2003.
3. Hall Moran V, Lowe N, Crossland N, et al. Nutritional requirements during lactation. Towards European alignment of reference values: the EURRECA network. *Matern Child Nutr* Oct;6 Suppl 2:39-54;2010
4. SINU Società Italiana di Nutrizione Umana. LARN Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana. Revisione 2012 [http://www.sinu.it/documenti/20121016\\_LARN\\_bologna\\_sintesi\\_prefinale.pdf](http://www.sinu.it/documenti/20121016_LARN_bologna_sintesi_prefinale.pdf)
5. Elaborazione INRAN su dati ISTAT e FAOSTAT [http://sapermangiare.mobi/files/Newsletter\\_150\\_1.pdf](http://sapermangiare.mobi/files/Newsletter_150_1.pdf). (2011).
6. Motil KJ1, Montandon CM, Thotathuchery M, Garza C. Dietary protein and nitrogen balance in lactating and nonlactating women. *Am J Clin Nutr*. 51(3):378-384;1990.
7. Koletzko B, Cetin I, Brenna JT. Perinatal Lipid Intake Working Group; Child Health Foundation; Diabetic Pregnancy Study Group; European Association of Perinatal Medicine; European Association of Perinatal Medicine; European Society for Clinical Nutrition and Metabolism; European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition, Committee on Nutrition; International Federation of Placenta Associations; International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids Dietary fat intakes for pregnant and lactating women. *Br J Nutr*. 98(5):873-877;2007.
8. Jensen CL, Lapillonne A. Docosahexaenoic acid and lactation. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 81(2-3):175-178;2009.

9. Lönnerdal B. Effects of maternal dietary intake on human milk composition. *J Nutr.* 116(4):499-513;1986.
10. Prentice A. Milk intake, calcium and vitamin D in pregnancy and lactation: effects on maternal, fetal and infant bone in low- and high-income countries. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program.* 67:1-15;2011.
11. WHO. Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring their Elimination. A Guide for Program;2007.
12. Managers, 3rd edn. WHO: Geneva.
13. Azizi F, Smyth P. Breastfeeding and maternal and infant iodine nutrition. *Clin Endocrinol* 70, 803–809;2009.
14. Almeida AA., Lopes CM., Silva AM, Barrado E. Trace elements in human milk: correlation with blood levels, inter-element correlations and changes in concentration during the first month of lactation. *J of Trace Elements in Medicine & Biology* 22, 196–205;2008.
15. WHO/Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition, 2nd edn. WHO/FAO: Geneva. 2004.
16. Dewey K.G. Impact of breastfeeding on maternal nutritional status. *Advances in Experimental Medicine & Biology* 554, 91–100,2004.
17. Kalkwarf H.J. Hormonal and dietary regulation of changes in bone mineral density during lactation and after weaning in women. *Journal of Mammary Gland Biology & Neoplasia* 4, 319–329;1999.
18. Lönnerdal B. Regulation of mineral and trace elements in human milk: exogenous and endogenous factors. *Nutrition Reviews* 58, 223–229;2000.
19. Kitzmille JL et al. Postpartum management of women with preexisting diabetes in Managing preexisting diabetes and pregnancy ADA 2008.
20. Gunderson EP, Hedderon MM, Chang V et al. Lactation Intensity and postpartum maternal glucose tolerance and insulin resistance in women with recent GDM, *Diabetes Care* 35:50-56:2012.

## **CAPITOLO 5**

### **Modelli di terapia medica nutrizionale**

La gravidanza è uno dei momenti più importanti e delicati nella vita di una donna, durante il quale giocano un ruolo rilevante fattori sia psicologici, sia fisici.

Particolare attenzione va dedicata in questo periodo agli aspetti nutrizionali, decisivi non solo per garantire alle future mamme uno stato ottimale di salute, ma anche per assicurare un'adeguata crescita del feto ed evitare il rischio di malformazioni o malattie a carico dei nati.

Fin dal concepimento, infatti, la crescita sana e ottimale del feto dipende essenzialmente dalla corretta e adeguata introduzione di sostanze nutritive. L'assunzione di vitamine e minerali, in aggiunta a una dieta bilanciata e con un giusto apporto di proteine, carboidrati, grassi, sono assolutamente necessarie per un corretto funzionamento dell'organismo.

Anche in gravidanza i carboidrati rappresentano la principale fonte di energia per l'organismo.

Nell'assunzione di carboidrati vanno privilegiati alimenti a basso indice e carico glicemici (pasta integrale, legumi, orzo, ecc.). Devono quindi essere preferenzialmente assunti zuccheri complessi soprattutto durante la cena per evitare l'ipoglicemia notturna e, proprio a tale scopo, è anche opportuno che la gravida con diabete consumi uno spuntino che li contenga prima di coricarsi. Gli zuccheri mono- e disaccaridi, contenuti in bibite e dolci, devono essere limitati a meno del 10% delle calorie totali giornaliere (1-3).

L'obiettivo della terapia medica nutrizionale nella gravida con diabete è analogo a quello della gravidanza fisiologica. Nello specifico però, oltre ad assicurare un'adeguata nutrizione materna e fetale fornendo un congruo apporto calorico, di macro e micro nutrienti, è necessario garantire un ottimale controllo glicemico ed evitare la comparsa di chetonuria (4).

Le strategie nutrizionali per la donna con diabete pregestazionale o gestazionale sono rappresentate dall'utilizzo delle liste di scambio, dell'indice e carico glucidico e dal counting dei carboidrati.

### **LISTE DI SCAMBIO**

Per molti decenni la terapia medica nutrizionale utilizzata nelle persone con diabete è stata basata sugli scambi dei carboidrati. La regola fondamentale da seguire era quella di

mantenere costante il loro contenuto nel singolo pasto, pur variando la tipologia degli alimenti assunti.

Le liste di scambio sono delle liste basate sul raggruppamento di cibi con simile distribuzione dei macronutrienti, in maniera che gli alimenti dello stesso gruppo possano essere scambiati tra loro (5). (tabelle 1 e 2)

Le liste di scambio sono uno strumento che fornisce

- Un sistema di gruppi alimentari con contenuto simile di calorie, carboidrati, proteine e lipidi.
- più scelte alimentari e più flessibilità nella programmazione alimentare
- una programmazione dei pasti con un'adeguata composizione nutrizionale

Il percorso educativo prevede che le gestanti vengano addestrate al riconoscimento dei cibi contenenti carboidrati, alla loro quantificazione nelle singole porzioni e a scambiare tra loro alimenti con lo stesso contenuto di carboidrati.

Tale metodo è di facile acquisizione e permette di minimizzare il rischio di ipo e/o iperglicemie ed è da preferire per la sua semplicità nelle donne con GDM nelle quali occorrono strumenti di facile e rapida applicazione.

### **INDICE GLICEMICO E CARICO GLICEMICO**

L'indice glicemico (IG) consente di classificare gli alimenti che contengono carboidrati in base all'incremento percentuale della glicemia che la loro assunzione comporta. L'IG si calcola rapportando fra loro l'incremento della glicemia dopo l'ingestione di una quantità predeterminata di un dato alimento, che contenga 50 grammi di carboidrati, rispetto a quello indotto da un'analogia quantità di glucosio, l'indice glicemico del quale, come alimento di riferimento, viene convenzionalmente fissato uguale a 100 (6).

Studi condotti su diversi alimenti hanno evidenziato che l'indice glicemico dipende dalla natura dei carboidrati presenti, dal contenuto di fibra e di grassi, fattori questi in grado di influenzarne la digestione e la velocità di assorbimento e di conseguenza la risposta insulinica (7,8).

Una volta conosciuto l'indice glicemico di un alimento, è possibile calcolare un altro parametro, il carico glicemico. Il carico glicemico è rappresentato dal prodotto che si ottiene moltiplicando l'indice glicemico di un alimento per la quantità di carboidrati contenuti in una porzione dell'alimento stesso. Il prodotto così ottenuto viene poi diviso per 100. Il carico glicemico è quindi un indice che oltre a rappresentare la qualità dei carboidrati (Indice Glicemico) considera anche la loro quantità, introducendo quindi il concetto di porzione effettivamente consumata.

I concetti di indice e carico glicemico sono particolarmente importanti in patologie in cui è importante il controllo della glicemia e dell'insulinemia postprandiali quali diabete e obesità, e risultano molto utili nelle gravide con diabete che devono controllare le escursioni glicemiche post-prandiali (9,10).

Recentemente una International Consensus Conference di esperti ha sottolineato l'importanza dell'indice glicemico nelle scelte alimentari della persona con diabete (13).

L'indice glicemico, quindi, permette di classificare i cibi in base al loro effetto sulla glicemia, suddividendoli in:

- Alimenti a basso indice glicemico  $IG < 55\%$
- Alimenti a indice glicemico medio  $65 > IG < 69\%$ .
- Alimenti a indice glicemico alto  $IG > 70\%$

## **COUNTING DEI CARBOIDRATI**

Rappresenta senza dubbio la scelta migliore per il ottimizzare il controllo metabolico nella gestante con diabete tipo 1 in terapia insulinica intensiva, o con microinfusore. Il percorso educativo del counting dei carboidrati (CHO) dovrebbe essere avviato in fase di programmazione della gravidanza (1-3).

Questo metodo permette una perfetta e adeguata coordinazione tra quantità di carboidrati assunti e dose di insulina praticata ai singoli pasti, garantendo un controllo metabolico ottimale con effetti positivi sulla qualità di vita e con una maggiore libertà nella scelta dei cibi.

L'aumento postprandiale della glicemia dopo pasto misto è fondamentalmente dovuto al quantitativo di carboidrati ingeriti e non al loro tipo, e il fabbisogno insulinico preprandiale è direttamente proporzionale a tale contenuto (11,12). Sebbene il 40-60% delle proteine e circa il 10% dei lipidi assunti con il pasto possano trasformarsi in glucosio (rispettivamente dopo 4 e circa 9 ore), questi, se assunti in modo costante e corretto, contribuiscono in scarsa misura al fabbisogno insulinico prandiale.

Elementi indispensabili per fare il Counting dei CHO sono la capacità di individuare i cibi contenenti i carboidrati e di quantificare in questi il loro contenuto. L'acquisizione di queste capacità richiede un percorso educativo preciso e strutturato.

Il percorso educativo al Counting dei Carboidrati può essere articolato su sette punti fondamentali che il paziente dovrà essere in grado di eseguire:

1. Conoscere quali sono i vantaggi e qual è il percorso formativo per utilizzare il counting dei CHO.
2. Sapere cosa sono i carboidrati e quali sono gli alimenti che li contengono.
3. Sapere quantificare i carboidrati presenti negli alimenti e il loro quantitativo nella singola porzione consumata.
4. Riuscire a scambiare gli alimenti mantenendo fissa la quota di carboidrati.
5. Imparare ad applicare il conteggio dei carboidrati variando la dose di insulina in base all'apporto dei carboidrati al singolo pasto.
6. Saper usare correttamente il rapporto I/CHO.
7. Essere in grado di gestire situazioni particolari.

Tutti questi punti possono essere suddivisi in due tipologie di percorso educativo, integrabili in sequenza, un percorso base e un percorso avanzato (13).

Il **percorso base** è rivolto a tutte le donne con diabete in trattamento insulinico con l'obiettivo minimo di portarle a saper riconoscere gli alimenti contenenti carboidrati e a stimarne la quantità presente nella singola porzione al fine di mantenerne fissa la quota ai pasti. Si tratta di un percorso finalizzato a riconoscere, quantificare e scambiare i CHO.

Deve essere posta attenzione al fatto che gli alimenti che contengono carboidrati non sono solo i cereali e i loro derivati (pasta, pane, grissini, craker, polenta, ecc), ma che anche legumi, tuberi, frutta, latte, bevande commerciali e alimenti impanati contengono carboidrati.

E' necessario quantificare il loro contenuto di CHO negli alimenti consumati durante il pasto. Per fare questo, oltre a conoscere la percentuale di carboidrati presenti in 100 grammi di alimento, occorre saper stimare il peso della porzione in modo da poter calcolare con una certa esattezza la quantità di carboidrati effettivamente consumati durante il singolo pasto.

Il metodo di certo più sicuro risulta quello di pesare gli alimenti comunemente consumati utilizzando una bilancia dietetica, sia a crudo, sia a cotto, verificando in tal modo le variazioni del peso che gli alimenti subiscono con la cottura.

Tuttavia nella vita quotidiana non sempre è possibile pesare gli alimenti e quindi diventa indispensabile fornire strumenti alternativi che permettano di quantificare i carboidrati introdotti.

A tale scopo potrebbe risultare utile un metodo volumetrico che prevede l'utilizzo della mano. Il sistema è semplice poiché associa il volume della mano a quello dei cibi. I riferimenti utili sono la mano chiusa, la mano aperta e, per piccole pezzature, è possibile utilizzare il dito o anche la falange. Poiché la dimensione della mano varia con il variare della persona, queste misurazioni sono assolutamente personali e necessitano di numerose esercitazioni.

Un'altra possibilità è imparare ad utilizzare l'attrezzatura in uso in una normale cucina: cucchiari, cucchiaini, mestoli piccoli e grandi, pinze, piatto fondo e piano, tazze, bicchieri, brocca graduata.

In questa fase del percorso possono essere utilizzati strumenti che facilitano l'acquisizione delle capacità, quali ad esempio le tabelle di composizione degli alimenti, la lettura delle etichette degli alimenti. Nel percorso educativo possono essere inserite esercitazioni pratiche volte all'individuazione dei cibi contenenti carboidrati e la loro quantificazione nella singola porzione. Fondamentale è il ricorso a un diario delle glicemie strutturato nel quale annotare i valori glicemici riscontrati a digiuno, subito prima e due ore dopo i pasti (colazione, pranzo e cena).

**Il percorso avanzato** è rivolto a chi ha imparato a conteggiare i carboidrati e sono interessate a utilizzare il rapporto insulina/carboidrati (I/CHO) per la gestione della terapia insulinica in funzione della quantità di carboidrati ingeriti con un pasto.

Il percorso avanzato mette la gravida con diabete in grado di utilizzare il proprio rapporto I/CHO per gestire la sua alimentazione in libertà sapendo adeguare la dose di insulina alla reale e potenzialmente variabile quantità di carboidrati assunta al pasto.

Per ogni gravida con diabete esiste un rapporto preciso identificabile tra i grammi di carboidrati ingeriti e la dose di insulina necessaria a controllarne l'apporto. Tale rapporto dipende dalla sensibilità individuale all'insulina di ciascuna gravida con diabete e che può variare in diversi momenti della giornata, per cui può essere diverso per la colazione, il pranzo e la cena. Il rapporto insulina/carboidrati deve pertanto essere determinato in modo individuale.

Per calcolare il rapporto I/CHO possono essere utilizzate diverse modalità. Il metodo più corretto è quello di derivare tale rapporto analizzando accuratamente un apposito diario sul quale la gravida con diabete deve registrare per ogni singolo pasto la quantità di carboidrati assunto, le unità di insulina praticate e le glicemie pre- e post-prandiali.

In questo modo se le glicemie riscontrate durante la giornata sono a target è possibile ottenere il rapporto I/CHO del singolo pasto dividendo i grammi di carboidrati assunti per la dose di insulina rapida somministrata prima di quel pasto.

Ad esempio: a colazione la gravida con diabete ha assunto 60 g di carboidrati e si è somministrata 10 UI di insulina: se i valori della glicemia sono a target; il rapporto I/CHO per la colazione sarà  $60:10 = 6$  ovvero  $I/CHO = 1/6$ . In altre parole ciò significa che ogni unità di insulina permette di utilizzare al meglio 6 grammi di carboidrati.

Un secondo sistema che può essere utilizzato inizialmente per il calcolo del rapporto I/CHO è rappresentato dalla “regola del 500”: nel caso le glicemie pre- e postprandiali rientrino nei target concordati con il diabetologo, si deve dividere 500 per la dose di insulina totale giornaliera (basale + boli); il risultato ottenuto esprime i grammi di carboidrati che 1 unità di insulina permette di utilizzare.

Una volta assegnato il rapporto insulina/carboidrati deve essere verificato con il controllo del diario delle glicemia, assicurandosi che queste siano a target.

Il percorso educativo comprende anche la gestione delle ipoglicemie e delle iperglicemie inattese pre- e postprandiali. Questo può essere fatto mediante l'insegnamento e l'utilizzo del Fattore di Sensibilità Insulinica (FSI).

L'FSI rappresenta la variazione della glicemia, espressa in mg/dl, che si può ottenere somministrando 1 unità di un analogo rapido o di insulina umana regolare e si calcola dividendo 1800 o 1500 (a seconda che si utilizzi rispettivamente insulina ultrarapida o pronta) per la dose totale giornaliera di insulina (basale + boli).

Importante ricordare che anche l'FSI va calcolato solo quando le glicemie riscontrate durante la giornata rientrano nei target concordati con il diabetologo, che si tratta di un parametro che varia da persona a persona e che deve essere utilizzato solamente per correggere le iperglicemie pre-prandiali.

Il percorso educativo richiede un training di formazione della gravida con diabete differenziato per livelli di apprendimento, caratterizzato da un'interazione continua con il team diabetologico finalizzato alla verifica dell'abilità della stessa a gestire la propria alimentazione attraverso il counting dei carboidrati.

Fondamentale risulta la corretta compilazione del diario alimentare e dell'autocontrollo domiciliare della glicemia (14,15).

Anche se indubbiamente il coinvolgimento richiesto, sia da parte della gestante, sia del team diabetologico è notevole, il processo educativo è estremamente efficace nell'aumentare e rafforzare le capacità di autogestione del diabete da parte della gestante.

Tabella 1 LISTE DI SCAMBIO DEI CEREALI (circa 35 grammi di carboidrati)

CEREALE	PESO IN GRAMMI	QUANTITA'
Spaghetti o maccheroni	45 (crudi) – 120 (cotti)	
Riso	45 (crudo) – 150 (cotto)	
Pane bianco	50	1 panino
Pane integrale	60	2 fette
Crakers	40	1 pacchetto
Grissini	45	9 grissini
Fette biscottate	40	4 fette
Pizza con pomodoro	80	1 fetta piccola
Polenta	180	3 cucchiari da minestra di farina di mais
Fiocchi di mais (cornflakes)	40	8 cucchiari da minestra
Ricciolina o croissant	90	1

Tabella 2 LISTE DI SCAMBIO DELLA FRUTTA (circa 10 g CHO)

Frutta	Peso in grammi	Quantità
Mela	100	1 piccola
Pera	100	1 piccola
Ananas fresco	100	½ fetta
Prugne fresche	100	2-3 frutti
Ciliegie	100	15 grosse
More o lamponi	130	¾ di tazza
Arancia	130	1 media
Melone	130	2 fette piccole
Albicocche	150	4 medie
Pesche	150	1 media
Pompelmo	150	1 medio
Fragole	150	
Cocomero	150	
Banana grande (20cm)	70	Mezza
Mandarino	70	1 medio
Cachi	70	½ medio

### Box 5

- Scegliere la strategia nutrizionale sulla base delle caratteristiche della gestante della tipologia di diabete e dell'approccio terapeutico**
- Insegnare alla paziente a calcolare la quantità di carboidrati per ciascun pasto e spuntino**
- Enfatizzare l'importanza dell'indice glicemico dei cibi per contenere l'incremento delle glicemie post prandiali**

1. ADA. Nutrition recommendations and interventions for diabetes. A Position Statement of American Diabetes Association. *Diab Care* 31(suppl 1): s61-s78;2008.
2. ADA. Standards of Medical Care in Diabetes-2012. *Diabetes Care* 35 (suppl 1) s11-s63;2012.
3. AMD-SID. Standard Italiani per la cura del diabete mellito, 2009-2010. Edizioni Infomedica
4. Istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione (INRAN). Linee-guida per una sana alimentazione italiana. Revisione 2003.
5. Meal Planning with Exchange List. American Diabetes Association, Inc., and the American Dietetic Association, New York, 1999.
6. Wolever TM ,Jenkins DJ, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr*;54: 846-854; 1991.
7. Jenkins DJ, Thomas DM, Wolever MS et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 34; 362-366;1981.
8. Björck I, Elmståhl HL. The glycaemic index: importance of dietary fibre and other food properties. *Proc Nutr Soc*.62(1):201-6;2003.
9. Miller JC. Importance of glycemic index in diabetes. *Am J Clin Nutr* 59 (suppl 3): 747S-752S;1994.
10. Glycemic Index, Glycemic Load and Glycemic Response: An International Scientific Consensus Summit. Stresa, Italy • June 7th, 2013.
11. Rabasa-Lhoret R, Garron J, Langelier H, et al. The effects of meal carbohydrate content on insulin requirements in type 1 patients with diabetes treated intensively with the basal bolus (ultralente-regular) insulin regimen. *Diabetes Care*;22:667-73;1999.
12. DAFNE Study Group. Training in flexible, intensive insulin management to enable dietary freedom in people with type 1 diabetes: dose adjustment for normal eating (DAFNE) randomized controlled trial. *BMJ*;325:746;2002.
13. A. Cimino, MG. Grazioli, G. Marelli, et al. Percorso Educativo Counting dei Carboidrati per le persone con Diabete. *Journal of Clinical Study*. 3:1-24;2013.
14. American Diabetes Association. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications (Position Statement). *Diabetes Care*; 26(Suppl 1):S51–61,2003.

15. Bruttomesso D, Pianta A, Crazzolaro D, et al. Teaching and training programme on carbohydrate counting in Type 1 diabetic patients. *Diab Nutr Metab* ;14:259-67, 2001.