



Effetti metabolici del *B*-glucano

Estratti da

ADI
MAGAZINE

Effetti metabolici del *B*-glucano

¹L. Scalfi, ¹C. Montagnese, ²M. Parillo

¹Nutrizione Umana e Dietetica, Dipartimento di Scienza degli Alimenti,
Università degli Studi Federico II, Napoli

²Dipartimento di Medicina AORN S. Anna S. Sebastiano Caserta

Riassunto

I *B*-glucani sono polisaccaridi non disponibili (non glicemici) che in generale presentano le caratteristiche di fibra alimentare solubile, vischiosa e fermentescibile; sono presenti (con talune differenze in struttura e peso molecolare) nei cereali ma anche nei lieviti, nei funghi e in alcune alghe, e sono secreti da alcuni batteri e funghi filamentosi. Quelli al momento utilizzati sono i *B*-glucani di orzo e avena, costituiti da una sequenza non ramificata di molecole di glucosio unite da legami *B*-(1→4)-glucosidici, più frequenti, e *B*-(1→3)-glucosidici.

Il *B*-glucano dell'orzo e dell'avena ha ripetutamente dimostrato interessanti effetti sul metabolismo lipidico con una riduzione significativa del colesterolo totale e soprattutto del colesterolo LDL. Le evidenze sperimentali sono incoraggianti anche per quanto interessa il metabolismo glucidico; ad esempio l'aggiunta di *B*-glucano riduce l'indice glicemico degli alimenti e la risposta glicemica al pasto.

Gli alimenti ad alto contenuto in *B*-glucano presentano quindi caratteristiche nutrizionali di grande interesse sia per la prevenzione delle patologie dismetaboliche che per la loro terapia; ad esempio possono essere un mezzo efficace per aumentare gli apporti di fibra alimentare solubile. Il loro ruolo in nutrizione applicata tuttavia va meglio definito soprattutto in termini di dietoterapia nel singolo individuo.

Introduzione

La fibra alimentare (FA) è un componente degli alimenti di origine vegetale (fa eccezione la chitina, di origine animale) che ha guadagnato

negli ultimi 30 anni un ruolo di rilievo nella definizione di una sana alimentazione. Comunemente suddivisa in solubile e insolubile, la FA è costituita principalmente da “polisaccaridi non disponibili”, anche definiti “polisaccaridi non amidacei”, che non vengono metabolizzati dalle amilasi dell'uomo. Numerosi sono i motivi (**Tabella 1**) per valutare nello specifico le caratteristiche di ciascuno dei diversi tipi di FA presenti (viscosità, fermentescibilità, capacità prebiotica, ecc.) e le evidenze scientifiche circa le sue relazioni con lo stato di salute; si tratta di aspetti che interessano sia l'aggiornamento culturale del nutrizionista che la necessità di migliorare la dietoterapia dei pazienti con patologie dismetaboliche.

Se si considera la FA solubile, cui sono in genere riconosciuti maggiori effetti metabolici⁽¹⁻³⁾, l'attenzione è rivolta in particolare a polisaccaridi quali il *B*-glucano, la fibra dello psyllium, la pectina, la gomma di guar. Questa rassegna ha l'obiettivo di fornire informazioni sintetiche sulla struttura nonché sulle fonti alimentari del *B*-glucano, e successivamente di esaminare, sia pur brevemente, le principali evidenze scientifiche relative ai suoi effetti sul metabolismo lipidico e glucidico; infine, si intende proporre alcune considerazioni sull'uso degli alimenti arricchiti in *B*-glucano in dietetica e dietoterapia.

Fonti Alimentari

Si può usare il termine *B*-glucano al singolare o *B*-glucani al plurale, perché si tratta di una famiglia di polisaccaridi, polimeri del glucosio, che sono assai simili fra di loro ma non esattamente eguali nei diversi organismi viventi⁽⁴⁾; si ritrovano nei cereali ma anche nei lieviti, nei funghi e in alcune alghe, e sono inoltre secreti a livello extracellulare da taluni batteri e funghi filamentosi.

Per quanto interessa i *B*-glucani dei cereali (soprattutto avena ed orzo) (**Tabella 2**), sono molecole lineari con legami misti (MLG = mixed linked glucans)⁽⁴⁻⁶⁾ che contengono in gran parte sequenze di 2-3 legami intramolecolari *B*-(1→4)-glucosidici, separate da legami *B*-(1→3)-glucosidici isolati; sono anche presenti successioni più lunghe di legami *B*-(1→4)-glucosidici. Fra orzo, avena e frumento esistono differenze nel peso molecolare del *B*-glucano e nel rapporto fra legami *B*-(1→3)-

glucosidici e *B*-(1→4)-glucosidici, che risultano importanti nel determinare caratteristiche fisiche della molecola quali solubilità, viscosità e capacità di formare gel; ad esempio l'elevata viscosità è propria dei *B*-glucani ad elevato peso molecolare.

Gli apporti di *B*-glucano nella dieta abituale delle nazioni industrializzate è modesta proprio perché essi si ritrovano in orzo e avena, cereali in genere consumati in quantità minime o comunque ridotte. Per altro verso, sono comunemente presenti sul mercato alimenti arricchiti con tale tipo di FA, la cui produzione è possibile grazie a tecniche e tecnologie agro-alimentari specificamente applicate. La quantità di *B*-glucano nella parte edibile delle cariossidi di orzo e avena è variabile e in genere indicata nell'intervallo 3-11%^(6,7) mentre valori assai più bassi sono riportati per frumento e segale; è peraltro possibile selezionare delle varietà di cereali che presentano in partenza concentrazioni più elevate: si ricorda ad esempio l'orzo Prowashonupana che arriva al 15% di *B*-glucano⁽⁸⁾; è inoltre fattibile ottenere dalla materia prima degli ingredienti che presentano FA solubile in quantità maggiori: è il caso della crusca d'avena, che contiene più del 16% di FA e più del 5,5% di *B*-glucano^(7,9), ed anche di farine d'orzo arricchite con specifici processi tecnologici. Infine, con tecniche spesso coperte da brevetti industriali, si può separare il *B*-glucano dal resto della cariosside ottenendo la gomma d'avena (oat gum) o frazioni isolate di *B*-glucano dell'orzo o dell'avena. Alcuni di questi processi tecnologici possono comunque modificare le caratteristiche delle molecole di partenza, ad esempio riducendone il peso molecolare e modificandone la viscosità⁽¹⁰⁾.

Ruolo nutrizionale del Beta-Glucano

I potenziali effetti positivi del *B*-glucano sul metabolismo lipidico e glucidico (**Tabella 3**) sono valutati da tempo con grande interesse^(2,3). Peraltro non si può dimenticare che il *B*-glucano potrebbe svolgere anche un ruolo nella regolazione della sazietà (e del peso corporeo), e che i cereali integrali potrebbero essere una fonte importante di antiossidanti^(8,9); questi ultimi sono aspetti che tuttavia, anche perché meno studiati, al momento non presentano risvolti applicativi immediati.

Per questa rassegna sono stati presi in considerazione i lavori sperimentali sull'uomo che si sono interessati dei *B*-glucani dei cereali (pochissimi sono quelli su altre fonti alimentari); i risultati qui riassunti sono comunque in accordo con quanto ottenuto in modelli in vitro o modelli animali. In linea di massima non sono disponibili lavori di epidemiologia osservazionale (studi caso-controllo e studi di coorte) a causa del già menzionato basso consumo nella popolazione di alimenti a base di orzo o di avena, e si fa riferimento a studi in acuto o interventivi a breve-medio termine. Va pure ricordato che per gli alimenti a base di orzo o avena possono talora entrare in gioco altri fattori che hanno rilievo in termini metabolici quali l'integrità della parete della cellula vegetale, così come avviene nel pane a grani interi di avena o nell'orzo perlato.

Metabolismo lipidico

Il controllo non farmacologico dei lipidi ematici attraverso le modifiche dello stile di vita è un tema sempre di grande attualità; per quanto riguarda l'alimentazione, esistono numerosissimi dati nel merito sia su modelli alimentari quali la dieta mediterranea e la dieta vegetariana, che su singoli componenti degli alimenti (a cominciare dai grassi). In relazione a quest'ultimo punto, gli effetti positivi dei polisaccaridi non disponibili sul quadro lipidemico sono ampiamente riconosciuti ma meritano comunque un qualche approfondimento⁽¹⁻³⁾. Ricordiamo che la FA solubile è in grado di agire su pool del colesterolo corporeo, recettori per le LDL e sintesi endogena del colesterolo⁽²⁾ grazie a differenti meccanismi: 1) riduzione dell'assorbimento intestinale di colesterolo; 2) riduzione del riassorbimento intestinale di sali biliari; 3) produzione a livello del colon di acidi grassi a catena corta; 4) riduzione della risposta insulinemica postprandiale. Soprattutto per gli ultimi due punti, si tratta al momento soprattutto di ipotesi e di evidenze indirette. Fra le molecole della FA solubile, gli effetti sui lipidi ematici sono stati studiati con particolare attenzione per *B*-glucani, psyllium, pectina e gomma del guar. Per i *B*-glucani si è partiti da osservazioni su alimenti che includevano farina d'avena o frazioni di avena (essenzialmente la crusca d'avena) e si è arrivati negli ultimi anni a una letteratura rivolta in buona parte ai prodotti a base di orzo. In genere come end point sono presi in considerazione le

concentrazioni ematiche del colesterolo totale e del colesterolo presente nelle lipoproteine LDL e HDL oltre alla trigliceridemia totale.

Una riduzione della colesterolemia totale secondaria al consumo di alimenti a base di avena fu segnalata nel 1963 in un breve articolo sulla prestigiosa rivista *Lancet*⁽¹¹⁾, ma solo successivamente (fra anni '80 e anni '90 del secolo scorso) numerosi lavori sperimentali attrassero con più decisione l'attenzione dei nutrizionisti su questo tema, fra l'altro indicando nel *B*-glucano la sostanza presumibilmente attiva sui lipidi ematici. Nel 1992 una metanalisi, fra le prime in campo nutrizionale, prese in esame i dati a quel momento disponibili selezionando 10 articoli su avena e colesterolemia totale⁽¹²⁾; un effetto significativo si otteneva con una dose minima pari a 3 g di *B*-glucano al giorno ed era più evidente in individui con modesta ipercolesterolemia.

Dopo quella data la ricerca su *B*-glucano e lipidi ematici si è ulteriormente arricchita in varie direzioni^(5,6,9), in genere con una durata dell'intervento dietetico di alcune settimane e quantità di *B*-glucano comprese fra 3 e 10 g al giorno. Sono proseguiti gli studi sulle relazioni fra dose di *B*-glucano e parametri del metabolismo lipidico (relazione dose-effetto); si sono estese le osservazioni su prodotti alimentari che includono specifiche frazioni dell'orzo o dell'avena o *B*-glucano più o meno purificato; si è cercato di meglio comprendere come le tecnologie alimentari possano da una parte portare alla formulazione di nuovi prodotti e dall'altra influenzare le proprietà funzionali del *B*-glucano.

Poiché non è possibile dar conto nei particolari di tutti questi lavori, si cercherà di fornire almeno qualche indicazione riassuntiva. Ad esempio, si ricorda che una metanalisi del 1999⁽¹³⁾ ha preso in considerazione i dati su differenti tipi di FA solubile senza dimostrare differenze sostanziali fra gli effetti di crusca d'avena, psyllium, pectina e gomma di guar: la colesterolemia totale si riduceva di circa 1,7 mg/dL per ogni g di FA solubile presente nella dieta (per introiti di 2-10 g/die) mentre non si osservavano variazioni significative della colesterolemia HDL e della trigliceridemia. Ancor più di recente, una metanalisi pubblicata nella *Cochrane Library*⁽¹⁴⁾ si è interessata di cereali integrali e lipidi ematici; di fatto la grandissima parte degli studi selezionati (8 su 10, pubblicati nel periodo 1988-2005) faceva riferimento ad alimenti a base d'avena. La riduzione del colesterolo LDL era in media pari al 4,9% e di nuovo

non si avevano modifiche significative della colesterolemia HDL e della trigliceridemia.

Come già accennato, una nuova e importante area di ricerca si è aperta sul *B*-glucano dell'orzo a seguito di una serie di considerazioni relative a disponibilità del prodotto, sua utilizzabilità, costi, ecc.; i lavori sperimentali sono stati condotti sia con prodotti a base di farina d'orzo arricchita che con *B*-glucano più o meno purificato. Gli studi d'intervento, poco più di 20^(10,15) e in gran parte pubblicati negli ultimi 10 anni, hanno fornito sia dati utili per la comprensione degli effetti metabolici del *B*-glucano che informazioni specifiche sull'orzo. Essi sono stati esaminati in una recente metanalisi che ha selezionato 8 lavori sulla base di una relativa omogeneità dei protocolli sperimentali⁽¹⁵⁾. La riduzione media della colesterolemia totale e LDL era pari a 13 e 10 mg/dL, rispettivamente, e si osservava anche una diminuzione significativa della trigliceridemia, in sostanziale accordo con quanti già descritto per il *B*-glucano dell'avena; si segnalava peraltro anche una tendenza all'aumento della colesterolemia-HDL.

Complessivamente, quindi, la letteratura più recente ha confermato come prodotti con elevato contenuto di *B*-glucano siano in grado di ridurre il colesterolo-LDL senza modificare in modo negativo il colesterolo-HDL, con un effetto specifico su quella frazione lipoproteica che è considerata direttamente coinvolta nella formazione della placca aterosclerotica. L'efficacia ipocolesterolemizzante è stata dimostrata anche nel caso di somministrazione del *B*-glucano in bevande⁽¹⁶⁾. Ancora incerti e contraddittori appaiono i dati che interessano eventuali variazioni delle LDL piccole e dense, e cioè di quella parte della LDL che presenta per caratteristiche strutturali un'azione particolarmente aterogena⁽⁹⁾. Egualmente non conclusivi i risultati relativi alla lipemia postprandiale, e cioè sulle variazioni dei lipidi nella fase di assorbimento dei nutrienti: alcuni lavori hanno segnalato una riduzione nell'incremento della trigliceridemia dopo il pasto con *B*-glucano, ma tale osservazione non è stata confermata da altri autori⁽²⁾.

Infine, non va taciuto che esiste un certo numero di lavori che non sono stati in grado di dimostrare un effetto ipocolesterolemizzante del *B*-glucano^(5,6). Si è cercato di trovare, senza giungere a certezze nel merito, delle spiegazioni per questi risultati non positivi, anche per capire se esi-

stono fattori che rendono inefficace la supplementazione della dieta con *B*-glucano: al di là di considerazioni puramente statistiche (numero di individui coinvolti nello studio troppo basso) o relative al disegno sperimentale, si è pensato a dosi giornaliere non sufficienti, a molecole non sufficientemente viscoso, ad alterazioni dovute ai processi di trasformazioni tecnologica, ecc. Nessuna di tali ipotesi ha ricevuto al momento conferma definitiva.

Metabolismo glucidico

Le relazioni fra talune caratteristiche funzionali dei cereali e dei loro derivati, la regolazione del metabolismo glucidico e la prevenzione di malattie cronico-degenerative e sindrome plurimetabolica dipendono, almeno in parte, dalla presenza di FA solubile; rispetto a quanto scritto per il metabolismo lipidico i risultati della letteratura che interessano il *B*-glucano si presentano assai più articolati anche perché molto variabili sono protocolli sperimentali e obiettivi dei diversi studi. La gran parte dei lavori riguarda al momento il *B*-glucano dell'avena, anche se sta aumentando il numero di quelli sul *B*-glucano dell'orzo.

Un primo aspetto da considerare è quello dell'indice glicemico (IG) che, come noto, è un parametro utilizzato per valutare le variazioni della glicemia dopo l'ingestione di un dato alimento (incluse le bevande) a paragone di uno standard di riferimento rappresentato da pane bianco o glucosio. Bassi valori di IG sono indicati nelle tabelle internazionali dell'IG per numerosi prodotti a base di orzo o avena (non tutti)⁽¹⁷⁾ e continuano a essere segnalati anche per nuovi alimenti di questo tipo: ad esempio un IG pari a 30 e 63 (rispetto al glucosio) è stato di recente indicato per il tempe, un alimento vegetariano, rispettivamente a base di orzo o di avena⁽¹⁸⁾. Considerando più direttamente la presenza della specifica molecola, si è osservato che l'IG del pane si riduceva progressivamente con l'aumentare della concentrazione di *B*-glucano⁽¹⁹⁾ mentre in un modello sperimentale che prevedeva il consumo di crusca d'avena disciolta in acqua, l'IG diminuiva aumentando il *B*-glucano da 2 a 6 g per porzione⁽²⁰⁾; a conclusioni analoghe sono giunti pure studi condotti con mufflin preparati con diverse concentrazioni di *B*-glucano e amido resistente⁽²¹⁾. Sempre per specifici alimenti, si è dimostrato che l'IG di cracker e di biscotti con poco più di 3 g % di *B*-glucano era rispettivamente

pari a 49 e a 34⁽²²⁾, mentre⁽²³⁾ un basso IG caratterizzava alimenti prototipo quali barrette ai cereali e cereali da colazione con rispettivamente il 6,5% e l'8,1% di *B*-glucano. Interessante ricordare come l'aggiunta di una frazione d'orzo ricca in FA e *B*-glucano sia in grado di ridurre la risposta glicemica ad un alimento come la pasta che – come noto – ha di per sé un basso IG⁽²⁴⁾.

Numerosi altri lavori hanno valutato quanto avviene con l'aggiunta di *B*-glucano ad un pasto (spesso con composizione simile ad una colazione del Nord Europa). Una riduzione della risposta glicemica legata al *B*-glucano si aveva ad esempio dopo il consumo di muesli e yogurt⁽²⁵⁾ e ancora con una colazione con muesli, yogurt, pane bianco, burro e formaggio⁽²⁶⁾. Si è pure notato come tale effetto fosse presente per una colazione di pane e marmellata, ma non nel caso di bevande zuccherate⁽²⁷⁾. Se guardiamo a pasti differenti dalla colazione i dati in letteratura non sono numerosi: si è osservato che l'aggiunta di circa 5 g di *B*-glucano (e anche di altri tipi di FA non specificati) dopo un pasto con contenuto energetico pari a 1/3 del totale giornaliero causava una riduzione della risposta insulinemica ma non di quella glicemica⁽²⁸⁾; più di recente si è rilevata una riduzione della risposta glicemica dopo un pranzo misto contenente 4 g di *B*-glucano aggiunto al pane⁽²⁹⁾.

Nel complesso le indicazioni sono abbastanza chiare e dimostrano che il *B*-glucano è in grado di ridurre la risposta glicemica dopo l'assunzione di alimenti che contengono carboidrati (in primo luogo amido). Nella gran parte dei casi, ma non in tutti, si osservano anche una riduzione della risposta insulinemica e variazioni nella risposta di altri ormoni gastrointestinali⁽³⁰⁾. Di fatto la quantità di carboidrati assorbiti non si modifica, ma semplicemente il *B*-glucano rallenta l'assorbimento degli zuccheri^(31,32). Esistono anche evidenze sperimentali non conclusive circa l'effetto positivo che alimenti ad elevato contenuto in *B*-glucano possono avere sulla risposta metabolica ai pasti successivi (second meal effect); questo varrebbe sia per la sequenza colazione-pranzo che per la sequenza cena-colazione^(33,34). Similmente sono scarsi i dati sugli effetti a medio termine che la supplementazione con *B*-glucano potrebbe avere sul metabolismo glucidico^(35,36).

Quanto finora riassunto fa riferimento soprattutto a studi su individui sani, e questa è una limitazione oggettiva in termini di applicazioni alla

dietoterapia; qualche indicazione esiste comunque anche per pazienti con patologie dismetaboliche. Ad esempio, si è suggerito che la quantità di *B*-glucano necessaria per ottenere una riduzione della risposta glicemica e insulinemica sia maggiore in donne obese e con insulinoresistenza⁽³²⁾. In pazienti diabetici di tipo 2 il *B*-glucano riduceva l'IG di cereali da colazione e di una barretta ai cereali⁽²³⁾ così come la risposta glicemica e insulinemica dopo una colazione con 35 g o 60 g di carboidrati^(37,38); simili conclusioni erano tratte pure da un lavoro che utilizzava farina di crusca d'avena⁽³⁹⁾ e confermate più di recente con una supplementazione di 10 g di *B*-glucano dell'orzo⁽³²⁾. Si è descritto un miglior andamento della glicemia nella prima parte della notte in bambini con diabete tipo 1 dopo uno snack con 1,4-1,8 g di *B*-glucano⁽⁴⁰⁾ e un qualche miglioramento a breve termine del compenso glicemico in pazienti adulti con diabete tipo 2⁽⁴¹⁾. Per altro verso, in uno studio condotto su 10 pazienti con diabete tipo 2 il consumo giornaliero di una colazione con 3 g di *B*-glucano e a basso IG⁽³⁵⁾ migliorava la risposta postprandiale ma non glicemia, insulinemia, fruttosamina e emoglobina glicosilata a digiuno.

Circa i meccanismi coinvolti nell'effetto del *B*-glucano sul metabolismo glucidico, sono da citare innanzitutto la riduzione della velocità di svuotamento gastrico, la viscosità del polisaccaride e la sua capacità di interferire con l'assorbimento intestinale del glucosio; interessante ricordare come esista una relazione fra IG di alimenti ad elevato contenuto in *B*-glucano così come determinato su volontari sani, e viscosità valutata in un modello in vitro⁽⁴²⁾. Effetti protratti nel tempo potrebbero essere imputati anche alla fermentazione del *B*-glucano nel colon: pur in assenza di chiari effetti prebiotici, essa porta alla produzione di acetato e di una notevole percentuale di propionato, molecola che in vario modo potrebbe essere coinvolta nella modulazione del metabolismo del glucosio⁽⁴³⁾.

Applicazioni alla dietetica

Alla luce dei numerosissimi dati che indicano come gli apporti di FA totale siano ampiamente al di sotto di quanto auspicabile, nella nazioni industrializzate la promozione del consumo di cereali integrali, frutta e

verdura rientra negli obiettivi nutrizionali prioritari comunemente accettati. In quest'ambito, sebbene non esistano indicazioni definitive sugli specifici livelli ottimali di assunzione, il problema di come aumentare la presenza nella dieta di FA solubile è reale e di notevole interesse sia nella popolazione generale che nei singoli individui. Questione di non facile soluzione a fronte di una presenza della FA solubile negli alimenti di origine vegetale non omogenea né abbondante. Per altro verso, sono proprio quelle fibre solubili che dimostrano i maggiori effetti metabolici (tipo il *B*-glucano) ad non essere sono di solito presenti nella dieta in quantità significative.

La prima indicazione per il nutrizionista più attento potrebbe (o dovrebbe?) quindi essere quella di promuovere il consumo di alimenti ricchi in FA solubile quali legumi, ma anche prodotti a base di orzo o avena; un'alternativa, o un'integrazione, potrebbe essere costituita dai prodotti arricchiti in FA solubile.

La disponibilità di *B*-glucano in farine e frazioni della cariosside, o come molecola isolata da orzo e avena, ha permesso il suo utilizzo nella formulazione di un numero elevato di prodotti alimentari (derivati dei cereali) ormai presenti sul mercato anche in Italia. Questo sollecita la legittima curiosità e le aspettative del consumatore, e richiede al nutrizionista una valutazione attenta in termini di prevenzione e di terapia nutrizionale. Impegno non semplice se si esamina la letteratura presente sull'argomento: non si può dimenticare, ad esempio, che molti dati non sono facilmente applicabili alla realtà italiana per la specificità degli alimenti utilizzati negli studi sperimentali (ad esempio il porridge).

Va sottolineato che la formulazione, la proposta, la commercializzazione e la relativa pubblicità di alimenti con un profilo nutrizionale "salutistico", non può basarsi su dati aneddotici e conclusioni tratte da evidenze indirette (esempi in tal senso sono purtroppo disponibili in continuazione sui mass media...). Sono necessarie basi scientifiche certe e un qualche processo di loro valutazione obiettiva sulla base di normative ad hoc; è quanto avviene in molte nazioni per gli Health Claim (indicazioni salutistiche) ed è quello che sta accadendo anche a livello europeo dove la presenza di una indicazione nutrizionale o salutistica sul prodotto sarà possibile solo dopo l'approvazione di un ente indipendente. Al riguardo i *B*-glucani dell'orzo e dell'avena hanno avuto da

tempo specifici riconoscimenti^(9,10); l'esempio più conosciuto, ma non l'unico, è quello dell'health claim approvato dalla Food and Drug Administration (FDA) che indica un ruolo di questo tipo di FA nella prevenzione delle malattie cardio-vascolari. Questo per quanto interessa gli alimenti funzionali e la popolazione in generale. Ma cosa ci possiamo attendere nel singolo individuo, soprattutto quando già esistono alterazioni dismetaboliche? È utile ribadire quanto le modifiche dello stile di vita, a cominciare dall'alimentazione, siano efficaci in termini di metabolismo lipidico e glucidico. E non è pleonastico riaffermare come a questo tema, al di là di tante parole, si dedichi ancora troppo poco impegno soprattutto nel concreto, quando si tratta di passare alla fase operativa della dietoterapia a lungo termine (con adeguata disponibilità di risorse...).

Di fatto, l'utilizzo in dietetica e dietoterapia di alimenti arricchiti in *B*-glucano presenta notevoli potenzialità: essi presentano una buona accettabilità da parte dei consumatori, ed offrono la possibilità di aumentare in modo più che significativo l'apporto di FA solubile. Una quantificazione dei benefici reali non è facile perché dovrebbe prendere in considerazione anche la possibilità di migliorare la corrispondenza ad una dieta ricca in FA (non sempre entusiasmante). Se guardiamo i risultati sui lipidi, il vantaggio che si ricava è di circa il 5% rispetto a una dieta standard ipolipidemizzante; un dato assolutamente non disprezzabile anche perché si tratta di una valutazione media e ciò implica che in una percentuale notevole dei pazienti la risposta sarà ancor più soddisfacente. In tal senso, tuttavia, l'indicazione di 3 g di *B*-glucano al giorno fornita dalla FDA (per l'health claim cui si è accennato) appare probabilmente inadeguata e si potrebbe pensare, nella nostra opinione, a quantità comprese fra 5 e 10 g al giorno. Per quanto interessa il metabolismo del glucosio, l'uso di *B*-glucano può aiutare nella formulazione di alimenti a basso IG con effetti positivi che potrebbero non limitarsi alla fase postprandiale ma estendersi anche nel medio-lungo termine. In tal senso sono auspicabili ulteriori e più specifiche ricerche che interessino in primo luogo i pazienti con sindrome metabolica e diabete tipo 2. Interessante, infine, la prospettiva di un intervento che utilizzi la combinazione di differenti molecole bioattive: citiamo come esempio la dieta portfolio. Si tratta di una dieta in cui si promuove il consumo non solo di *B*-glucano, ma anche di fito-steroli,

proteine della soia e acidi grassi n-3, che si è dimostrato assai efficace, anche a lungo termine, nella ridurre il colesterolo LDL e nel migliorare altri fattori di rischio cardio-vascolare⁽⁴⁴⁾.

Conclusioni

La vicenda che ha visto progressivamente svilupparsi la ricerca sulla FA, e poi sulla FA solubile e sulle singole molecole che essa include, offre un'idea di quanto sia divenuto - giustamente - complesso discutere di "dieta salutare" e dei suoi specifici componenti. È sempre più evidente che solo una valutazione accurata e trasparente permette di ponderare le qualità nutrizionali degli alimenti sia tradizionali che innovativi e di sviluppare nuovi strumenti nella prevenzione, nella dietetica e nella dietoterapia. In questa prospettiva il β -glucano si è affermato progressivamente come un tipo di FA con interessanti effetti sul metabolismo lipidico e glucidico (**Tabella 3**). Resta il grande problema di tradurre tutto ciò nella pratica, nel vantaggio a livello di popolazione generale e nel vantaggio per il singolo individuo. Serve una maggiore, reale consapevolezza sull'importanza dell'alimentazione come strumento di prevenzione generalizzata. Serve una fiducia diversa nella dietoterapia come efficace mezzo terapeutico. Al nutrizionista clinico il compito di portare avanti una linea culturale non sempre facile, e di garantire e garantirsi un continuo aggiornamento su argomenti che lungi dall'essere teoria, sempre di più si presentano come mezzi professionalmente caratterizzanti.

Indicazioni più complete sulla bibliografia possono essere richieste direttamente al Prof. Luca Scalfi - scalfi@unina.it

Bibliografia

- 1) Jenkins DJA, Marchie A, Augustin LSA, Ros E, Kendall CWC. Viscous dietary fibre and metabolic effects. Clin Nutr Suppl 2004; 1: 39-49
- 2) Theuwissen E, Mensink RP. Water-soluble dietary fibers and cardiovascular diseases. Physiol Behav 2008; 94: 285-292
- 3) Bazzano LA. Effects of soluble dietary fiber on low-density lipoprotein cholesterol and coronary heart disease risk. Curr Atheroscl Rep 2008; 10: 473-477

- 4) Lazaridou A, Biliaderis CG. Molecular aspects of cereal b-glucan functionality: physical properties, technological applications and physiological aspects. *J Cereal Sci* 2007; 46: 101-108
- 5) Kim SY, Song HJ, Lee YY, Cho K-H, Roh YK. Biomedical issues of dietary fiber b-glucan. *J Korean Med Sci* 2006; 21: 781-789
- 6) Wood PJ. Cereal b-glucans in diet and health. *J Cereal Sci* 2007; 46: 230-238
- 7) Butt MS, Tahir-Nadeem, Khan MKI, Shabir R, Butt MS. Oat: unique among the cereals. *Eur J Nutr* 2008; 47: 68-79
- 8) Arndt EA. Whole-grain barley for today's health and wellness needs. *Cereal Food World* 2006; 51: 20-22
- 9) Andon MB, Anderson JW. The oatmeal-cholesterol connection: 10 years later. *Am J Lifestyle Med* 2008; 2: 51-57
- 10) Ames NP, Rhymer CR. Issues surrounding health claims for barley. *J Nutr* 2008; 138: 1237S-1243S
- 11) De Groot AP, Luyken R, Pikaar NA. Cholesterol-lowering effect of rolled oats. *Lancet* 1963; 2: 303-304
- 12) Ripsin CM, Keenan JM, Jacobs DR Jr, Elmer PJ, Welch RR, Van Horn L, Liu K, Turnbull WH, Thye FW, Kestin M, et al. Oat products and lipid lowering. A meta-analysis. *JAMA* 1992; 267: 3317-25
- 13) Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 30-42
- 14) Kelly SAM, Summerbell CD, Brynes A, Whittaker V, Frost G. Wholegrain cereals for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 2. Art. No.: CD005051. DOI: 10.1002/14651858.CD005051.pub2
- 15) Talati R, Baker WL, Pabilonia MS, White CM, Coleman CI. The effects of barley-derived soluble fiber on serum lipids. *Ann Fam Med* 2009; 7: 157-63
- 16) Naumann E, van Rees AB, Önning G, Öste R, Wydra R, Mensink RP. b-glucan incorporated into a fruit drink effectively lowers serum LDL-cholesterol concentration. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 601-605
- 17) Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values: 2008. *Diab Care* 2008; 31: 2281-2283 (online only appendix).
- 18) Alminger M, Eklund-Jonsson C. Whole-grain products based on a high-fibre barley or oat genotype lower post-prandial glucose and insulin responses in healthy humans. *Eur J Nutr* 2008; 47: 294-300
- 19) Cavallero A, Empilli S, Brighenti F, Stanca M. High b-glucan barley fractions in bread making and their effects in human glycaemic response. *J Cereal Sci* 2002; 36: 59-66
- 20) Mäkeläinen H, Anttila H, Sihvonen J, Hietanen RM, Tahvonen R, Salminen E, Mikola M, Sontag-Strohm T. The effect of beta-glucan on the glycemic and insulin index. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61: 779-85

- 21) Behall KM, Scholfield DJ, Hallfrisch JG, Liljeberg-Elmståhl HG. Consumption of both resistant starch and beta-glucan improves postprandial plasma glucose and insulin in women. *Diab Care* 2006; 29: 976-81
- 22) Casiraghi MC, Garsetti M, Testolin G, Brighenti F. Post-prandial responses to cereal products enriched with barley beta-glucan. *J Am Coll Nutr* 2006; 25: 313-20
- 23) Jenkins AL, Jenkins DJ, Zdravkovic U, Würsch P, Vuksan V. Depression of the glycemic index by high levels of beta-glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr.* 2002; 56: 622-8
- 24) Yokoyama WH, Hudson CA, Knuckles BE, Chiu M-CM, Sayre RN, Turnlund JR, Schneeman BO. Effect of barley β -glucan in durum wheat pasta on human glycemic response. *Cereal Chem* 1997; 74: 293-296
- 25) Hlebowicz J, Darwiche G, Björgell O, Almér LO. Effect of muesli with 4 g oat beta-glucan on postprandial blood glucose, gastric emptying and satiety in healthy subjects: a randomized crossover trial. *J Am Coll Nutr* 2008; 27: 470-5
- 26) Granfeldt Y, Nyberg L, Björck I. Muesli with 4 g oat beta-glucans lowers glucose and insulin responses after a bread meal in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 600-7
- 27) Poppitt SD, van Druenen JD, McGill AT, Mulvey TB, Leahy FE. Supplementation of a high-carbohydrate breakfast with barley beta-glucan improves postprandial glycaemic response for meals but not beverages. *Asia Pac J Clin Nutr* 2007; 16: 16-24
- 28) Bourdon I, Yokoyama W, Davis P, Hudson C, Backus R, Richter D, Knuckles B, Schneeman BO. Postprandial lipid, glucose, insulin, and cholecystokinin responses in men fed barley pasta enriched with beta-glucan. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 55-63
- 29) Keogh GF, Cooper GJ, Mulvey TB, McArdle BH, Coles GD, Monro JA, Poppitt SD. Randomized controlled crossover study of the effect of a highly beta-glucan-enriched barley on cardiovascular disease risk factors in mildly hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 711-8
- 30) Juvonen KR, Purhonen AK, Salmenkallio-Marttila M, Lähteenmäki L, Laaksonen DE, Herzig KH, Uusitupa MI, Poutanen KS, Karhunen LJ. Viscosity of oat bran-enriched beverages influences gastrointestinal hormonal responses in healthy humans. *J Nutr* 2009; 139: 461-6
- 31) Nazare JA, Normand S, Oste Triantafyllou A, Brac de la Perrière A, Desage M, Laville M. Modulation of the postprandial phase by beta-glucan in overweight subjects: effects on glucose and insulin kinetics. *Mol Nutr Food Res* 2009; 53: 361-9
- 32) Kim H, Stote KS, Behall KM, Spears K, Vinyard B, Conway JM. Glucose and insulin responses to whole grain breakfasts varying in soluble fiber, beta-glucan: a dose response study in obese women with increased risk for insulin resistance. *Eur J Nutr* 2009; 48: 170-5
- 33) Nilsson AC, Ostman EM, Granfeldt Y, Björck IM. Effect of cereal test breakfasts differing in glycemic index and content of indigestible carbohydrates on daylong glucose tolerance in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 645-54

- 34) Nilsson AC, Ostman EM, Holst JJ, Björck IM. Including indigestible carbohydrates in the evening meal of healthy subjects improves glucose tolerance, lowers inflammatory markers, and increases satiety after a subsequent standardized breakfast. *J Nutr* 2008; 138: 732-9
- 35) Kabir M, Oppert JM, Vidal H, Bruzzo F, Fiquet C, Wursch P, Slama G, Rizkalla SW. Four-week low-glycemic index breakfast with a modest amount of soluble fibers in type 2 diabetic men. *Metabolism*. 2002; 51: 819-26
- 36) Maki KC, Galant R, Samuel P, Tesser J, Witchger MS, Ribaya-Mercado JD, Blumberg JB, Geohas J. Effects of consuming foods containing oat beta-glucan on blood pressure, carbohydrate metabolism and biomarkers of oxidative stress in men and women with elevated blood pressure. *Eur J Clin Nutr* 2007 Jun; 61: 786-95
- 37) Braaten JT, Scott FW, Wood PJ, Riedel KD, Wolynetz MS, Brulé D, Collins MW. High b-glucan oat bran and oat gum reduce postprandial blood glucose and insulin in subjects with and without type 2 diabetes. *Diab Med* 1994; 11: 312-318
- 38) Tappy L, Gugolz E, Wursch P. Effects of breakfast cereals containing various amounts of β -glucan fibers on plasma glucose and insulin responses in NIDDM subjects. *Diab Care* 1996; 19: 831-834
- 39) Tapola N, Karvonen H, Niskanen L, Mikola M, Sarkkinen E. Glycemic responses of oat bran products in type 2 diabetic patients. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2005; 15: 255-61
- 40) Rami B, Zidek T, Schober E. Influence of a beta-glucan-enriched bedtimesnack on nocturnal blood glucose levels in diabetic children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2001; 32: 34-6
- 41) Pick ME, Hawrysh MI, Toth E. Barley bread products improve glycemic control of type 2 subjects. *Intern J Food Sci Nutr* 1998; 49: 71-78
- 42) Ostman E, Rossi E, Larsson H, Brighenti F, Björck I. Glucose and insulin responses in healthy men to barley bread with different levels of (1 \rightarrow 3;1 \rightarrow 4)- β -glucans; predictions using fluidity measurements of in vitro enzyme digests. *J Cereal Sci* 2006; 43: 230-235
- 43) Hughes SA, Shewry PR, Gibson GR, McCleary BV, Rastall RA. In vitro fermentation of oat and barley derived β -glucans by human faecal microbiota. *FEMS Microbiol Ecol* 2008; 64: 482-493
- 44) Jenkins DJ, Josse AR, Wong JM, Nguyen TH, Kendall CW. The portfolio diet for cardiovascular risk reduction. *Curr Atheroscler Rep*. 2007; 9: 501-7

Tabella 1. Principali obiettivi della valutazione delle caratteristiche nutrizionali e funzionali dei diversi tipi di fibra alimentare (FA) (ad esempio del *B*-glucano)

- Studio degli effetti metabolici e funzionali della FA complessivamente presente nella dieta
- Analisi delle differenze in termini metabolici fra i vari tipi di FA
- Valutazione del ruolo di specifici tipi di FA nella prevenzione delle malattie cronico-degenerative
- Applicazione nella dietetica e nella dietoterapia di supplementi e/o alimenti ricchi in un determinato tipo di FA

Tabella 2. Caratteristiche dei *B*-glucani presenti nei cereali (orzo e avena)

- Omopolisaccaridi del glucosio
- Polisaccaridi non disponibili (non glicemici)
- Molecole appartenenti alla fibra alimentare solubile, vischiosa e fermentescibile
- Molecole lineari con legami misti (MLG = mixed linked glucans) *B*-(1→4)-glucosidici e *B*-(1→3)-glucosidici
- Peso molecolare variabile
- Struttura modificabile dai processi di trasformazione tecnologica

Tabella 3. Principali effetti del *B*-glucano dei cereali sul metabolismo lipidico e glucidico

Metabolismo lipidico

- Riduzione della colesterolemia totale e della colesterolemia LDL
- Assenza di variazioni nella colesterolemia HDL e nella trigliceridemia
- Riduzione delle LDL piccole e dense (?)
- Diminuzione della lipemia postprandiale (?)

Metabolismo glucidico

- Diminuzione dell'indice glicemico degli alimenti
- Riduzione della risposta glicemica e insulinemica post-prandiale
- Riduzione dell'insulino-resistenza (?)

