

Nutrizione: gli effetti protettivi degli antiossidanti

Paolo Pallini

UOS di Dietetica e Nutrizione Clinica
Azienda ULSS 12 Veneziana

In condizioni fisiologiche, il quantitativo di antiossidanti - tra cui i composti polifenolici, alcune vitamine, le antocianine e i minerali - considerato sufficiente per proteggere l'organismo dai danni dei radicali liberi è contenuto nelle ben note cinque porzioni di frutta e verdura da introdurre con la dieta quotidiana

Le cellule producono l'energia necessaria per le funzioni vitali attraverso reazioni di ossidazione. In questo tipo di reazioni l'ossigeno costituisce l'accettore finale nella catena di trasporto degli elettroni nei mitocondri cellulari e questo meccanismo determina la produzione di energia. Questo percorso non è sempre perfetto, in quanto la fuga di elettroni può portare alla produzione di radicali liberi.

I radicali liberi sono molecole con un elettrone spaiato nella loro orbita esterna e per questa caratteristica sono molecole particolarmente reattive e instabili: infatti tendono ad "accoppiare" l'elettrone esterno e a reagire con altre molecole.

La pericolosità dei radicali liberi è legata proprio alla loro grande reattività: infatti possono reagire molto velocemente con i costituenti cellulari (lipidi, proteine, DNA), causando danni irreversibili.

Per contenere i possibili danni dovuti a un eccesso di radicali liberi il nostro organismo è dotato di un complesso sistema di difesa costituito da sostanze antiossidanti.

Quando la produzione di radicali liberi supera l'attività del nostro sistema antiossidante si viene a creare una condizione che è indicata come "stress ossidativo", che costituisce l'evento chiave nel processo di invecchiamento e concorre nella fisiopatologia di molte malattie degenerative. Le patologie cardiovascolari e le neoplasie sono considerate conseguenza dello stress ossidativo, in

quanto l'azione delle specie reattive dell'ossigeno, dell'azoto e della formazione di radicali liberi provoca danni molecolari del DNA, dei lipidi delle membrane cellulari e delle proteine.

Si calcola che ogni giorno ogni cellula subisca almeno 10.000 insulti ossidativi al proprio DNA.

■ Sistemi di difesa

I sistemi di difesa antiossidante utilizzano sia molecole di origine endogena, quindi sintetizzate dall'organismo, sia sostanze di origine esogena (assunte dall'esterno e per lo più con gli alimenti).

I sistemi endogeni comprendono gli enzimi antiossidanti, le molecole non enzimatiche (come il glutathione) e le proteine che legano metalli di transizione (come ferro e rame). L'efficienza di tale sistema dipende dall'entità dell'aggressione ossidativa e dalla capacità di adeguamento. Questa flessibilità è spesso messa a dura prova e quindi per alcuni periodi il sistema può risultare meno efficiente.

A integrare questo sistema concorrono molecole che provengono dall'esterno, la cui fonte più importante è costituita dagli alimenti introdotti con la dieta quotidiana.

■ Sostanze alimentari ad azione antiossidante

Gli alimenti, soprattutto quelli di origine vegetale, contengono molecole in grado di reagire con i radicali

liberi disattivandoli e quindi interrompendo le reazioni a catena.

Ossidandosi al posto di macromolecole biologiche, gli antiossidanti evitano in definitiva danni alle strutture cellulari (membrane, proteine, acidi nucleici).

I composti finali sono molecole più stabili che possono essere trasformati nuovamente in antiossidanti pronti a intervenire nuovamente nel nostro sistema di difesa.

Tra le sostanze presenti negli alimenti di origine vegetale ad azione antiossidante vanno ricordati i composti polifenolici, alcune vitamine (C, E, A e carotenoidi), antocianine, minerali come il selenio, il rame e lo zinco.

■ Composti polifenolici

I composti polifenolici sono prodotti del metabolismo secondario delle piante e costituiscono un gruppo molto ampio ed eterogeneo (sono state censite oltre 5.000 molecole).

A seconda della diversità chimica che li caratterizza, i polifenoli ricoprono ruoli differenti:

- difesa dagli animali erbivori (impartiscono sapore sgradevole);
- difesa dai patogeni (fitolessine);
- supporto meccanico (lignine);
- funzione di barriera contro l'invasione microbica,
- attrazione per gli impollinatori e per la dispersione del frutto (antocianine);
- inibitori di crescita per le piante in competizione.

Possono essere classificati in base alle loro caratteristiche chimiche in polifenoli idrosolubili e liposolubili (figura 1).

Alcuni polifenoli sono ben conosciuti e studiati per i loro effetti biochimici.

► Quercitina

Polifenolo predominante nelle cipolle, ma presente in buone quantità anche in altri vegetali. Inibisce l'aggregazione piastrinica in vitro e riduce la sintesi di trombassano (azione antitrombotica). Possibile attività antitumorale.

► Resveratrolo

Importante polifenolo presente nel vino rosso, nella buccia dell'uva e in altri vegetali, comprese le arachidi.

Inibisce l'ossidazione delle LDL e l'aggregazione piastrinica, proteggendo l'organismo dalle malattie cardiovascolari (azione antitrombotica, antinfiammatoria, antiaterogena e vasorilassante). Possibile azione antitumorale, estrogeno-simile e antivirale.

► Isoflavoni

Sono polifenoli caratteristici della soia e di altri vegetali, come il trifoglio rosso. Modulano il metabolismo degli estrogeni nell'organismo, comportandosi, a seconda dei casi, come sostanze anti o pro-estrogeniche: sembrano prevenire alcune forme di cancro, per esempio quello al seno e alla prostata.

► Catechine

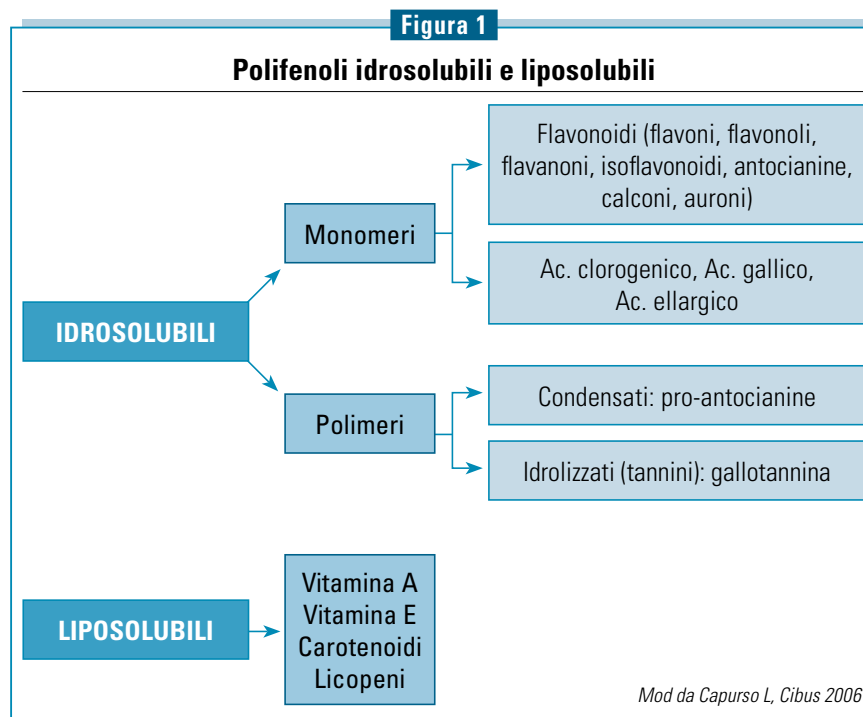
Polifenoli del tè, in particolare quello verde, con una potente azione antiossidante.

■ Vitamine

► Vitamina C

La vitamina C è una molecole idrofila e costituisce il principale antiossidante dei compartimenti "acquosi" del nostro organismo.

Il termine vitamina C indica il sistema redox acido ascorbico-acido deidroascorbico, un sistema ossido-



riduttivo reversibile a forte azione antiossidante.

La vitamina C viene sintetizzata dalle piante e da molti animali (anfibi, rettili, alcuni uccelli e mammiferi) a partire dal glucosio. L'uomo non è in grado di produrla autonomamente e per questo è indispensabile introdurre questo microelemento con l'alimentazione. A differenza delle altre vitamine idrosolubili, la vitamina C viene accumulata nell'organismo umano soprattutto nel fegato e nelle ghiandole surrenali: ciò spiega perché i sintomi da carenza compaiano solo dopo quattro mesi di carenza assoluta. Il pool di vitamina C nell'organismo umano è di circa 1.5÷5 g. La farmacocinetica dell'acido ascorbico prevede una eliminazione principalmente con le urine, un riassorbimento, in parte, nei tubuli renali per trasporto attivo Na⁺ dipendente.

L'assorbimento intestinale insieme al riassorbimento tubulare renale sottosta a un meccanismo di regolazione omeostatica.

► Vitamina E

Sono un gruppo di molecole liposolubili (tocoferoli e tocotrienoli), che svolgono la loro azione antios-

sidante prevalentemente a livello delle membrane cellulari, modulando soprattutto le reazioni di perossidazione lipidica. Tale attività biochimica porta continuamente a un impoverimento del pool cellulare, che viene però continuamente rigenerato grazie all'azione di altre molecole ad attività antiossidante, come il glutatione e la vitamina C. Vi è quindi una sinergia fra i vari sistemi antiossidanti utili a garantire l'efficienza di tutto il sistema antiossidante di difesa.

► Carotenoidi

I carotenoidi sono pigmenti vegetali di natura lipidica, deputati alla cattura della luce non assorbita dalla clorofilla e di quella presente in eccesso (fungono da agenti fotoprotettivi).

Molto abbondanti in natura, i carotenoidi si trovano un po' in tutte le parti della pianta, compresi frutti, semi, foglie e radici. L'uomo può così assumerli attraverso il regolare consumo di alimenti vegetali.

Ne sono particolarmente ricchi la zucca, la carota, l'anguria, il peperone, il pomodoro, l'albicocca e il melone.

È interessante notare come il colorito di questi alimenti, che ricopre le varie sfumature del rosso, dell'arancio e del giallo, sia un segno inconfutabile dell'attività pigmentante dei carotenoidi: la stessa che si può apprezzare in autunno, momento in cui le foglie perdendo clorofilla acquisiscono le sfumature giallo-rosse dei carotenoidi residui.

Non a caso, quindi, questi nutrienti sono ben rappresentati anche in insalate, prezzemolo, cavoli e altri vegetali a foglia verde. Per molti anni l'importanza nutrizionale dei carotenoidi è stata quasi esclusivamente correlata alla capacità di fungere da precursori della vitamina A (o retinolo).

Si tratta, infatti, di una caratteristica molto importante, tipica di alcuni carotenoidi e in modo particolare del beta-carotene (nel caso specifico, per fornire all'organismo 1 mg di retinolo occorrono circa 6 mg di beta-carotene, mentre per gli altri carotenoidi il rapporto è di 12:1).

L'alfa-carotene, invece, genera vitamina A meno facilmente, ma ha un'attività antiossidante maggiore del 38% se confrontato con la forma beta.

Il licopene, fra i carotenoidi, è da anni oggetto di numerose ricerche volte allo studio delle sue proprietà antitumorali e antiossidanti (che risultano 2 volte superiori rispetto al beta-carotene).

Altro carotenoide, la luteina, si è dimostrato particolarmente efficace nel prevenire la degenerazione maculare senile, malattia retinica che può condurre alla cecità. Un'alimentazione ricca di carotenoidi, può inoltre, contribuire a proteggere la pelle dalle radiazioni solari e a determinare un colorito più bronzio: non a caso, se la dieta di un individuo è eccessivamente ricca di carotenoidi, la cute può assumere una colorazione vagamente giallastra, specie a livello palmare e plantare (si parla in questi casi di carotenosi).

► Antociani

Gli antociani (dal greco: fiore blu), sono pigmenti colorati presenti in

diversi fiori e frutti comuni (per esempio i mirtilli).

Dal punto di vista chimico si parla di glicosidi antocianici. Un glicoside è una sostanza derivante dall'unione di uno zucchero, detta glicone, con una molecola organica di altra natura, detta aglicone. Negli antociani la porzione non zuccherina della molecola è comunemente chiamata antocianidina.

In natura sono presenti diversi tipi di antocianidine tra cui pelargoidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina. Gli antociani si trovano in quasi tutti i frutti e gli ortaggi presenti in natura, ai quali conferiscono le sfumature del rosso e del blu.

■ Oligonutrienti

Alcuni oligonutrienti come il selenio, il rame, il manganese, lo zinco fanno parte del sito attivo di enzimi ad attività antiossidante e svolgono un ruolo di cofattori nelle reazioni enzimatiche, pur non essendo di per sé degli antiossidanti. Il loro apporto con la dieta è quindi un punto critico per mantenere efficiente il sistema.

Dati epidemiologici storici evidenziano come una dieta ricca in frutta e verdura riduca il rischio di patologie croniche come le malattie car-

diovascolari e i tumori.

La maggior parte degli effetti protettivi di frutta e vegetali sono da attribuire ai "fitochimici", ovvero componenti "non nutritivi" delle piante, che sono i principi molecolari che abbiamo appena descritto.

Differenti molecole di fitochimici hanno dimostrato un'attività biologica definita come inibizione della proliferazione cellulare, regolazione dell'infiammazione e della risposta immune.

I vari alimenti contengono quantità differenti dei diversi antiossidanti.

Il Dipartimento dell'Agricoltura Americano, nel 2007, per quantificare questa attività cercò di definire dei metodi di misurazione chimica degli antiossidanti presenti in natura ed elaborò perciò una scala ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) basata sulla capacità di assorbimento del radicale ossigeno.

Cinque porzioni al giorno di frutta e verdura apportano grossomodo 5000 unità ORAC, quantitativo di antiossidanti che viene considerato più che sufficiente per proteggersi dai radicali liberi in condizioni fisiologiche (tabella 1).

Il principale problema associato all'assunzione dei polifenoli e di buona parte degli antiossidanti con gli alimenti della dieta è la loro

Tabella 1

Alcuni alimenti e contenuti in antiossidanti*

* Espresso secondo la scala ORAC

Alimento	Quantità	Scala Unità ORAC
► Succo di uva nera	1 bicchiere	5.216
► Mirtilli	1 tazza	3.480
► Cavolo verde cotto	1 tazza	2.048
► Succo di pompelmo	1 bicchiere	1.274
► Pompelmo rosa	1 frutto	1.188
► Patata arrosto	1 patata	575
► Cipolla	1 cipolla	360
► Melone	3 fette	197
► Albicocche	3 frutti	172
► Pomodori	1 pomodoro	116

bassa biodisponibilità.

Oltre a ciò sono presenti nei fluidi corporei non in forma nativa, ma sotto forma di metaboliti (solfati, metilati, glucuronati) e inoltre subiscono una estensiva metabolizzazione nell'intestino e nel fegato dell'uomo.

Non è ancora chiaro se i metaboliti dei polifenoli abbiano una qualche utilità terapeutica, poiché gran parte delle proprietà benefiche dei polifenoli risultano da esperimenti in vitro, su colture cellulari o cavie, nel corso dei quali si somministrano concentrazioni di polifenolo nativo molto superiori a quelle presenti realmente nell'uomo con la normale alimentazione.

Conclusioni

L'uomo può assumere una quantità sufficiente di antiossidanti con diversi alimenti naturali senza biso-

gno di ricorrere ad integratori per supplementare la dieta. È molto importante perciò che la dieta abituale contenga quotidianamente almeno cinque porzioni di frutta e verdura, così come consigliato dall'OMS, e che la dieta contenga ogni giorno frutta e verdura di colori differenti, in modo da garantire l'assunzione

di tutti gli antiossidanti sia in termini qualitativi sia quantitativi.

Assumere antiossidanti con la dieta porterà a un migliore controllo dello stress ossidativo, con un miglioramento dello stato di salute e della qualità della vita in questo mondo dove "l'ossidazione" non è evitabile.

BIBLIOGRAFIA

- Capurso L. Assorbimento degli antiossidanti. *Cibus* 2006; 2: 84- 89.
- Del Rio D, Costa LG, Lean ME, Crozier A. Polyphenols and health: what compounds are involved? *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2010; 20: 1-6.
- Frega NG, Boselli E, Pacetti D. Gli antiossidanti polifenolici in alcuni alimenti. *Cibus* 2006; 2: 59-70.
- Kang JH, Cook NR, Manson JE et al. Vitamin E, vitamin C, beta carotene, and cognitive function among women with or at risk of cardiovascular disease: The Women's Antioxidant and Cardiovascular Study. *Circulation* 2009; 119: 2772-80.
- Oxygen Radical Absorbance Capacity of Selected Foods 2007. Nutrient Data Laboratory, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, November 2007.
- Passi S, Ricci R, Aleo E, Cocchi M. Oxidative stress, aging, and aging related disease. *Progress in Nutrition* 2005; 7: 3 -22.
- Rahman I, Biswas SK, Kode A. Oxidant and antioxidant balance in the airways and airway diseases. *Eur J Pharmacol* 2006; 533: 222-39.
- Vertuani S, Angusti A, Manfredini S. The antioxidants and pro-antioxidants network: an overview. *Curr Pharm Des* 2004; 10: 1677-94.