

## Radicali liberi e molecole antiossidanti

L'ossigeno rappresenta il 21% in volume dell'aria secca. Questa molecola è essenziale per la sopravvivenza della maggior parte degli organismi, dato che quasi tutte le cellule la utilizzano per produrre energia attraverso le reazioni della *respirazione cellulare*. I prodotti di scarto di queste reazioni metaboliche comprendono anche i *radicali liberi*, molecole altamente nocive per le cellule stesse.

I radicali liberi sono specie chimiche costituite da un atomo o da una molecola che presentano almeno un elettrone spaiato nell'orbitale più esterno. Tale elettrone rende il radicale libero estremamente instabile e reattivo: esso è in grado di legarsi ad altri radicali o di sottrarre un elettrone ad altre molecole vicine per «pareggiare» la propria carica elettromagnetica. Questo meccanismo dà origine a nuove molecole instabili, innescando una reazione «a catena» che, se non

viene arrestata in tempo, finisce col danneggiare le strutture cellulari.

Nel 1956, il chimico Denham Harman ha proposto la *teoria dell'invecchiamento* basata sui radicali liberi, secondo la quale, con il passare degli anni, questi composti si accumulano nelle cellule e svolgono una potente azione ossidante, dannosa per quasi tutti i costituenti dell'organismo. L'azione continua dei radicali liberi si evidenzia soprattutto nel precoce invecchiamento delle cellule ed è stata associata all'insorgere di varie patologie come il cancro, alcune malattie dell'apparato cardiovascolare, il diabete, la sclerosi multipla, l'artrite reumatoide, l'emfiema polmonare, la cataratta, il morbo di Parkinson e l'Alzheimer.

I radicali liberi più conosciuti sono quelli che contengono ossigeno, chiamati «specie reattive dell'ossigeno» (ROS, dall'inglese

*Reactive Oxygen Species*). Tra i ROS più comuni ci sono l'anione superossido ( $O_2^{\cdot-}$ ) e il radicale ossidrilico ( $\cdot OH$ ).

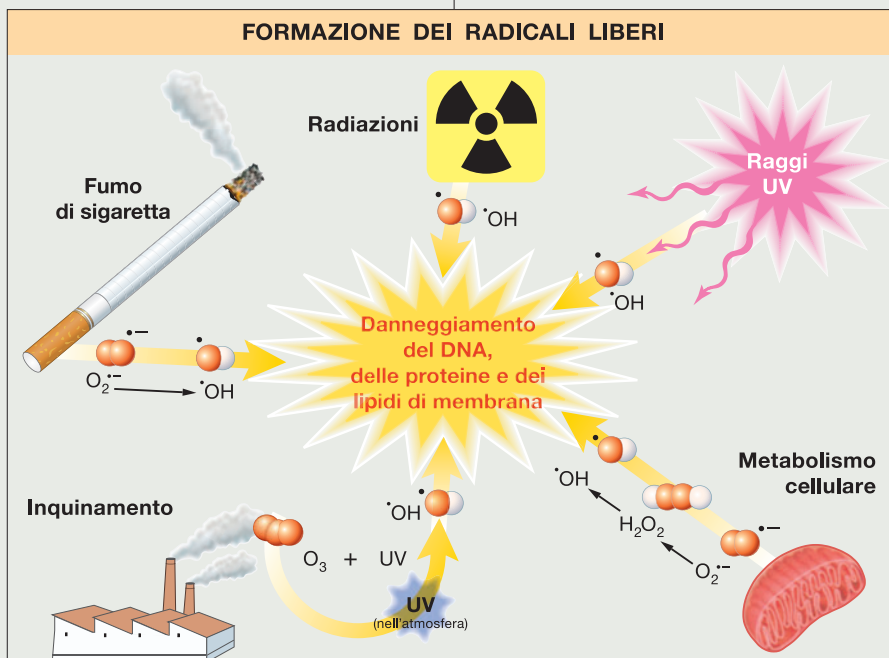
L'azione distruttiva dei radicali liberi è indirizzata soprattutto:

- sui lipidi che formano le membrane cellulari (*perossidazione* dei lipidi), causando un'alterazione della loro fluidità;
- sugli acidi nucleici, determinando la comparsa di punti di rottura nella doppia elica del DNA con aumentato rischio di mutazioni;
- sulle proteine, in cui causano alterazioni strutturali.

L'organismo di una persona sana è in grado di difendersi dalla presenza dei radicali liberi grazie a un sistema anti-radicali, detto *sistema antiossidante*, che fornisce ai radicali liberi gli elettroni di cui sono privi. Vediamo in proposito un esempio di come le cellule trasformano i prodotti dannosi in prodotti meno dannosi e facilmente eliminabili. Durante il metabolismo cellulare, per azione degli enzimi citoplasmatici o mitocondriali, come l'enzima *superossido dismutasi* (SOD), l'anione superossido prodotto viene trasformato in perossido di idrogeno ( $H_2O_2$ ). Questo composto – noto comunemente come «acqua ossigenata» – è tossico e dannoso per le strutture cellulari poiché, in presenza di ferro, libera il radicale ossidrilico che risulta particolarmente lesivo e difficile da controllare. Il nostro organismo possiede però un enzima, chiamato *catalasi*, in grado di convertire il perossido di idrogeno in acqua e ossigeno, che sono composti innocui.

Altre sostanze che svolgono un importante ruolo antiossidante sono assunte con l'alimentazione. Le principali sono:

- *pigmenti vegetali*: polifenoli, bioflavonoidi, antocianine;
- *vitamine*: vitamina C (acido ascorbico), vitamina E ( $\alpha$ - o  $\gamma$ -tocoferolo), beta-carotene (detto anche provitamina A, in quanto è il precursore da cui si forma tale vitamina);



Alcuni dei processi che portano alla formazione di radicali liberi. In rosso sono rappresentati gli atomi di ossigeno, in bianco quelli di idrogeno; il puntino nero accanto agli atomi di ossigeno rappresenta l'elettrone spaiato.  $O_3$  è l'ozono (molecola formata da tre atomi di ossigeno) presente nell'atmosfera.

– *micronutrienti ed enzimi*: selenio, rame, zinco, glutazione, coenzima Q10, melatonina, acido urico ecc.

Gli agenti antiossidanti possono agire singolarmente o interagire. Solo un'alimentazione completa ed equilibrata può garantire un'efficace azione antiossidante: gli esperti consigliano un consumo giornaliero di almeno 5-6 porzioni di frutta e verdura fresche e di stagione, e una dieta povera di grassi saturi (principalmente di origine animale) e di grassi idrogenati, fonti di radicali liberi.

Oltre a una dieta scorretta, anche molti altri aspetti del nostro stile di vita possono contribuire alla rottura dell'equilibrio tra la produzione e l'eliminazione dei radicali liberi, determinando l'insorgenza del cosiddetto *stress ossidativo*. Tra i fattori più comuni vi sono: le infiammazioni, il fumo di sigaretta (il tabacco è una potente tossina), le radiazioni ultraviolette, lo stress, l'elevato consumo di alcol, l'esposizione ad ambienti inquinati, l'attività fisica intensa, alcuni trattamenti a base di farmaci.

**TABELLA 1. Potere antiossidante di diversi alimenti di origine vegetale.**

L'università di Boston ha condotto uno studio per stabilire il potere antiossidante dei vari alimenti, definendo un'unità di misura che prende il nome di **ORAC** (*Oxygen Radical Absorbance Capacity*). I vegetali sono stati suddivisi in tre gruppi, secondo il potere antiossidante: a valori più alti (maggiori unità) corrisponde un maggior potere antiossidante. Al primo posto tra gli antiossidanti c'è la frutta «nera» tipo uva nera e prugne nere, mirtilli e more. Il livello d'assunzione consigliato è pari a circa 5000 unità ORAC al giorno.

### POTERE ANTIOSSIDANTE (INDICE ORAC)



#### > 100 - < 500 unità ORAC

| Alimento         | Quantità     | Unità ORAC |
|------------------|--------------|------------|
| Pomodoro         | 1            | 116        |
| Albicocche       | 3            | 172        |
| Spinaci crudi    | 1 piatto     | 182        |
| Melone           | 3 fette      | 197        |
| Pera             | 1            | 222        |
| Banana           | 1            | 223        |
| Pesca            | 1            | 248        |
| Mela             | 1            | 301        |
| Melanzana        | 1            | 326        |
| Uva bianca       | 1 grappolino | 357        |
| Cipolla          | 1            | 360        |
| Uvetta nera      | 1 cucchiaino | 396        |
| Cavolfiore cotto | 1 tazza      | 400        |
| Fagiolini cotti  | 1 tazza      | 404        |
| Kiwi             | 1            | 458        |



#### > 500 - < 1300 unità ORAC

| Alimento          | Quantità     | Unità ORAC |
|-------------------|--------------|------------|
| Peperone          | 1            | 529        |
| Uva nera          | 1 grappolino | 569        |
| Avocado           | 1            | 571        |
| Patata arrosto    | 1            | 575        |
| Susina            | 1            | 626        |
| Arancia           | 1            | 983        |
| Succo di arancia  | 1 bicchiere  | 1142       |
| Fragole           | 1 tazza      | 1170       |
| Pompelmo rosa     | 1            | 1188       |
| Succo di pompelmo | 1 bicchiere  | 1274       |



#### > 1300 unità ORAC

| Alimento                  | Quantità    | Unità ORAC |
|---------------------------|-------------|------------|
| Cavoli di Bruxelles cotti | 1 tazza     | 1384       |
| Prugne nere               | 3           | 1454       |
| More                      | 1 tazza     | 1466       |
| Barbabietola cotta        | 1 tazza     | 1782       |
| Spinaci cotti             | 1 tazza     | 2042       |
| Cavolo verde cotto        | 1 tazza     | 2048       |
| Mirtilli                  | 1 tazza     | 3480       |
| Succo di uva nera         | 1 bicchiere | 5216       |

## RICERCA

Ora, provate ad approfondire il tema proposto da questa scheda. Cercate più informazioni in Internet su siti come:

<http://www.nhs.uk/livewell/5aday/pages/5adayhome.aspx/>

(sito - in inglese - con consigli e filmati per educare a una corretta dieta ricca di frutta e verdura)

<http://www.salute.gov.it/speciali/piSpeciali.jsp?id=47>

(sito del Ministero della Salute con le linee guida per una dieta equilibrata)

Poi discutete in classe dei risultati ottenuti con la vostra ricerca personale, riflettendo in particolare sul ruolo dell'alimentazione nella prevenzione di malattie.

Aprite il confronto tra tutti, partendo da queste domande:

- La vostra alimentazione è equilibrata e abbastanza ricca di quegli alimenti necessari a difenderci dai radicali liberi?
- Il vostro stile di vita vi espone a un maggior rischio di andare incontro a stress ossidativo?
- Quali sono i fattori a cui dovrete prestare particolare attenzione ma che spesso invece trascurate?