

## EFFETTI DELLE DIETE VEGETARIANA E VEGANA SUL MICROBIOTA INTESTINALE

### Generalità su microbiota e microbioma

Il termine “**microbiota** umano” si riferisce all’insieme dei microrganismi ( $3 \times 10^{13}$ ), rappresentati da batteri, virus, funghi, protozoi e archeobatteri, presenti in ciascun individuo (1). Il termine “**microbioma**”, invece, indica il corredo genetico del microbiota, costituito da circa 3.3 milioni di geni non ridondanti, che incrementa il numero dei geni del genoma umano di circa 21.000 unità (2). Esiste una grande variabilità del microbioma tra due soggetti (fino all’80-90%), mentre il genoma umano risulta identico per il 99.9% tra due differenti individui (3,4). Il microbiota intestinale è rappresentato da oltre 1000 specie microbiche, che appartengono prevalentemente a due tipi, *Bacteroides* e *Firmicutes*. Nelle feci umane, i generi più comunemente presenti sono *Bacteroides*, *Prevotella*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Clostridium*, *Streptococcus* ed *Enterobacteriaceae*. Tuttavia, **la componente presente nelle feci non sempre è rappresentativa di quella dell’intestino**, perché alcune specie (come le anaerobie) rimangono attaccate alla mucosa e non sono riscontrabili nelle feci; inoltre, l’attività biologica delle specie non è necessariamente corrispondente al loro numero.

Le tipologie principali di batteri intestinali sono tre (5): il genere *Prevotella* (considerato anti-infiammatorio e in generale protettivo), il genere *Bacteroides* (meno protettivo) e il genere *Ruminococco* (il cui ruolo biologico dipende dal *target* indagato) (6).

Le recenti tecniche di laboratorio hanno rilevato **nuove funzioni del microbiota intestinale umano** sulla salute dell’individuo. Uno squilibrio del microbiota intestinale è stato associato a patologie gastro-intestinali (quali reflusso gastro-esofageo, ulcera peptica, sindrome dell’intestino irritabile, steatosi epatica non-alcolica – NAFLD – e patologie infiammatorie intestinali) e a patologie sistemiche (quali obesità, aterosclerosi, diabete di tipo 2, cancro, m. di Alzheimer, m. di Parkinson, sclerosi laterale amiotrofica, autismo e atopia) (7-10). Inoltre, alcuni studi hanno dimostrato un profondo effetto del microbiota intestinale umano sui geni e sulle cellule dell’ospite, tale da definirlo come vero e proprio “organo”. Studi recenti, infine, dimostrano come la **composizione della dieta** possa esercitare **effetti a breve e a lungo termine sull’ecosistema del microbiota intestinale** (11), aprendo nuovi scenari su una possibile futura alimentazione personalizzata basata sulla tipologia dei generi dei batteri intestinali (12).

### Differenze del microbioma tra soggetti vegetariani, vegani e onnivori

Oggi è ampiamente documentato che **la composizione del microbiota intestinale è differente** tra i soggetti onnivori e quelli che seguono un modello di alimentazione vegetariana o vegana, con differenze soltanto marginali tra questi ultimi due (13). Le modifiche della composizione del microbiota **indotte dalla dieta** potrebbero essere dovute a differenze nel tipo di substrati consumati, a variazioni del tempo di transito gastro-intestinale, del pH, delle secrezioni dell’intestino o della regolazione dell’espressione dei geni delle cellule dell’ospite e dello stesso microbiota (14).

Una dieta ricca in alimenti vegetali esercita effetti benefici per la salute, soprattutto perché aumenta la stabilità e la varietà dei gruppi di batteri. Quest’ultima è favorita in particolare dal maggiore consumo di frutta e verdura e di alimenti integrali. Una minore varietà di batteri intestinali si associa, invece, ad aumento del peso corporeo, minore elasticità della parete arteriosa, insulino-resistenza e aumento dei parametri di infiammazione sistemica (7). È stato evidenziato che vegani e vegetariani presentano un maggior numero di *Prevotella* rispetto agli onnivori, mentre una significativa presenza di *Bacteroides* e *Clostridium* correla con il consumo di acidi grassi saturi e proteine animali.

Le **fibre**, che notoriamente sono carboidrati non digeribili presenti negli alimenti vegetali, aumentano in maniera significativa il numero dei batteri delle specie che producono acido lattico, come il *Ruminococco*, l’*Eubacterium Rectale* e la *Roseburia*, mentre riducono il *Clostridium* e l’*Enterococco*.

I **polifenoli**, di cui sono ricchi i vegetali, aumentano i *Bifidobatteri* e i *Lattobacilli*, che esercitano un’azione anti-infiammatoria e preventiva, soprattutto sul rischio cardio-vascolare. Esiste una relazione bidirezionale tra polifenoli e batteri intestinali, i quali attivano i polifenoli, producendo metaboliti, che a loro volta si comportano da prebiotici per i batteri stessi (7).



Gli **acidi grassi a breve catena** (SCFA), acetato, propionato e butirato, correlano con il consumo di alimenti vegetali (15): in particolare, i livelli fecali di questi metaboliti (e dei corrispondenti esteri) correlano positivamente con il consumo di frutta, verdura e legumi. Gli SCFA sono metaboliti prodotti dai batteri a seguito di fermentazione delle fibre e di altri carboidrati, sebbene una piccola frazione possa derivare anche dalle proteine. Fungono da substrato delle cellule epiteliali del colon, mantenendo l'integrità della barriera intestinale e prevenendo l'endotossitemia e i successivi fenomeni infiammatori generalizzati (7). Inoltre, amplificano la risposta immunitaria contro i batteri patogeni, conservano l'integrità della barriera emato-encefalica, forniscono substrati energetici, regolano numerose funzioni intestinali, proteggono dal rischio di diabete di tipo 2, NAFLD e steato-epatite. Infine, aumentando la spesa energetica, proteggono dall'insorgenza di obesità (16,17).

Un concetto che merita di essere discusso è la **"biodisponibilità dei nutrienti"**. Il maggiore consumo di alimenti con bassa densità energetica (frutta, verdura, ortaggi, legumi, alimenti integrali, ecc), soprattutto se crudi (non trattati con alte temperature), è responsabile di un minore assorbimento dei nutrienti nell'intestino tenue, con conseguente maggiore quantità di nutrienti che raggiunge le parti più basse del sistema gastro-intestinale, incrementando la loro disponibilità per il microbiota intestinale, che aumenta il suo sviluppo e la sua funzione (18). L'alimentazione tipicamente occidentale, ricca di alimenti ultra-processati e di zuccheri a rapido assorbimento, invece, induce un maggiore assorbimento dei nutrienti nell'intestino tenue, privando il colon di nutrienti importanti, con alterazione della composizione e del metabolismo del microbiota intestinale (7).

Infine, è importante considerare che il microbiota intestinale ha un ruolo cruciale per il mantenimento di normali livelli circolanti di molte **vitamine**. In particolare, i *Bifidobatteri* stimolano la sintesi di vitamina K, B<sub>12</sub>, biotina, folato e tiamina; il *Bacillus Subtilis* e l'*Escherichia Coli* aumentano la produzione di B<sub>2</sub> e il *Lactobacillus* di cobalamina e altre vitamine del gruppo B (7).

In **conclusione**, la letteratura suggerisce che **le diete vegetariana e vegana sono efficaci nel promuovere un ecosistema di batteri intestinali "salutare"**, in grado di favorire un miglioramento dello stato di salute generale.

#### Bibliografia

1. Sender R, Fuchs S, Milo R. Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. *PLoS Biol* [2016, 14: e1002533](#).
2. Qin J, Li R, Raes J, et al. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature* [2010, 464: 59–65](#).
3. Wheeler DA, Srinivasan M, Egholm M, et al. The complete genome of an individual by massively parallel DNA sequencing. *Nature* [2008, 452: 872–6](#).
4. Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, et al. A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature* [2009, 457: 480–4](#).
5. Arumugam M, Raes J, Pelletier E, et al. Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature* [2011, 473: 174–80](#).
6. Roager HM, Licht TR, Poulsen SK, et al. Microbial enterotypes, inferred by the *Prevotella*-to-*Bacteroides* ratio, remained stable during a 6-month randomized controlled diet intervention with the new nordic diet. *Appl Environ Microbiol* [2014, 80: 1142–9](#).
7. Tomova A, Bukovsky I, Rembert E, et al. The effects of vegetarian and vegan diets on gut microbioma. *Front Nutr* [2019, 6: 47](#).
8. Ley RE, Turnbaugh PJ, Klein S, Gordon JI. Microbial ecology. Human gut microbes associated with obesity. *Nature* [2006, 444: 1022–3](#).
9. Jonsson AL, Bäckhed F. Role of gut microbiota in atherosclerosis. *Nat Rev Cardiol* [2017, 14: 79–87](#).
10. Larsen N, Vogensen FK, van den Berg FW, et al. Gut microbiota in human adults with type 2 diabetes differs from non-diabetic adults. *PLoS One* [2010, 5: e9085](#).
11. Sonnenburg JL, Bäckhed F. Diet-microbiota interactions as moderators of human metabolism. *Nature* [2016, 535: 56–64](#).
12. Selber-Hnatiw S, Rukundo B, Ahmadi M, et al. Human gut microbiota: toward an ecology of disease. *Front Microbiol* [2017, 8: 1265](#).
13. Glick-Bauer M, Yeh MC. The health advantage of a vegan diet: exploring the gut microbiota connection. *Nutrients* [2014, 6: 4822–38](#).
14. Salonen A, de Vos WM. Impact of diet on human intestinal microbiota and health. *Annu Rev Food Sci Technol* [2014, 5: 239–62](#).

15. Zhang C, Björkman A, Cai K, et al. Impact of a 3-month vegetarian diet on the gut microbiota and immune repertoire. *Front Immunol* [2018, 9: 908](#).
16. Reynés B, Palou M, Rodríguez AM, Palou A. Regulation of adaptive thermogenesis and browning by prebiotics and postbiotics. *Front Physiol* [2019, 9: 1908](#).
17. Canfora EE, Meex RCR, Venema K, Blaak EE. Gut microbial metabolites in obesity, NAFLD and T2DM. *Nat Rev Endocrinol* [2019, 15: 261-73](#).
18. Ercolini D, Fogliano V. Food design to feed the human gut microbiota. *J Agric Food Chem* [2018, 66: 3754-8](#).