



4° CONVEGNO NAZIONALE
LE GIORNATE DI
**INFETTIVOLOGIA
PEDIATRICA**

Chair: Vania Giacomè



MILANO
30/09-01/10/2026

AULA MAGNA
Università degli Studi di Milano



www.infettivologiapediatrica.it

Nutrizione clinica e risposta immunitaria



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II

Dalla barriera intestinale all'immunometabolismo

Alessia Salatto

Università Federico II di Napoli, Dipartimento di Scienze Mediche Traslazionali

La risposta immunitaria dipende dallo stato nutrizionale

I nutrienti agiscono come substrati, segnali e cofattori

Energia, proteine e aminoacidi

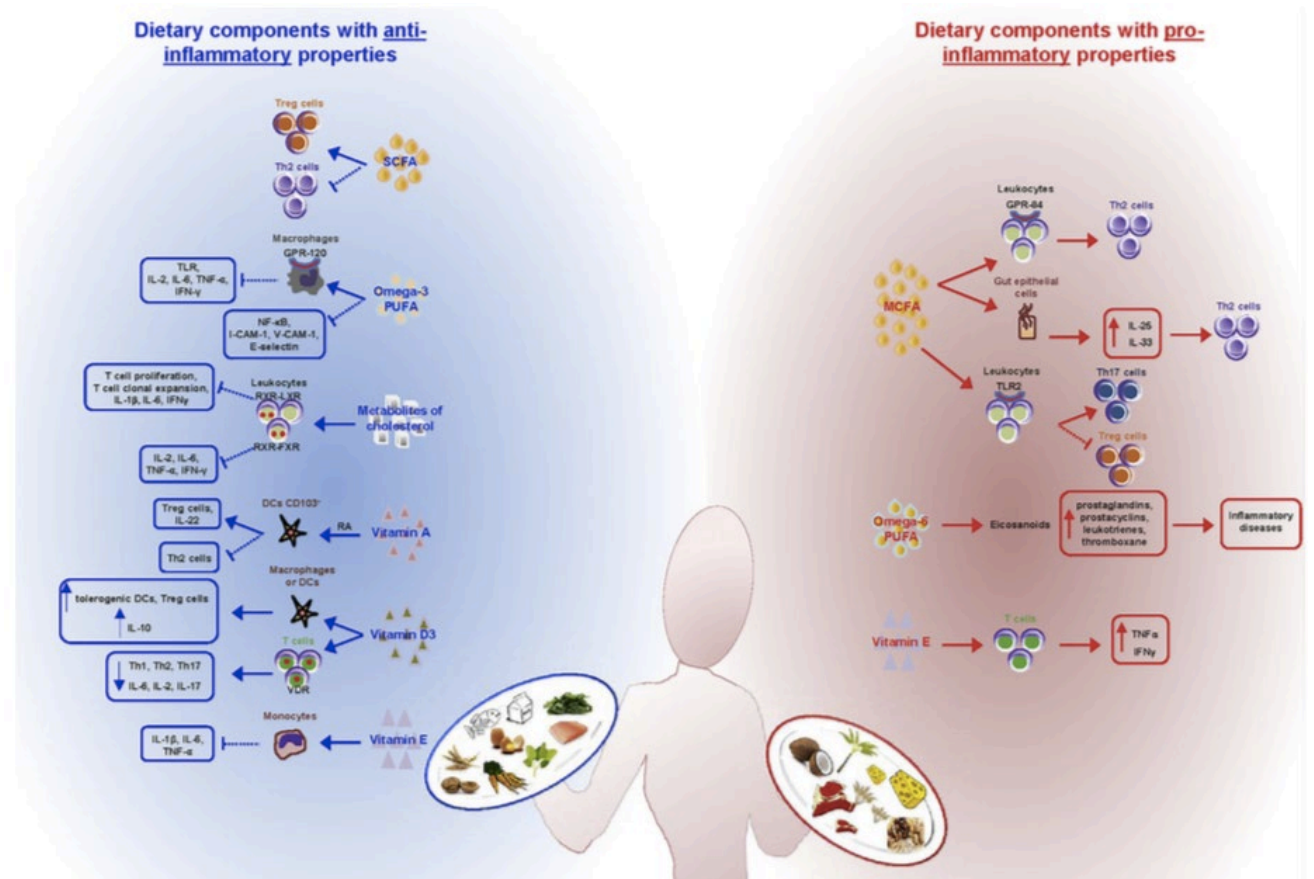
Sostengono la barriera intestinale, la proliferazione leucocitaria e la sintesi di anticorpi.

Il ruolo dei micronutrienti

Zinco e ferro: sviluppo e funzione delle cellule immunitarie.

Vitamine A e D: difesa delle mucose e regolazione immunitaria.

Vitamine C ed E: difesa antiossidante e protezione cellulare.



Conta l'adequatezza della dieta nel suo insieme

Le carenze possono compromettere le difese. Dosi aggiuntive non garantiscono un beneficio immunitario.

Review

High-Fat, Western-Style Diet, Systemic Inflammation, and Gut Microbiota: A Narrative Review

Ida Judyta Malesza ^{1,†}, Michał Malesza ^{2,†} , Jarosław Walkowiak ¹ , Nadiar Mussin ³, Dariusz Walkowiak ⁴ ,
Raisa Aringazina ⁵, Joanna Bartkowiak-Wieczorek ^{2,†} and Edyta Mądry ^{2,*,†} 

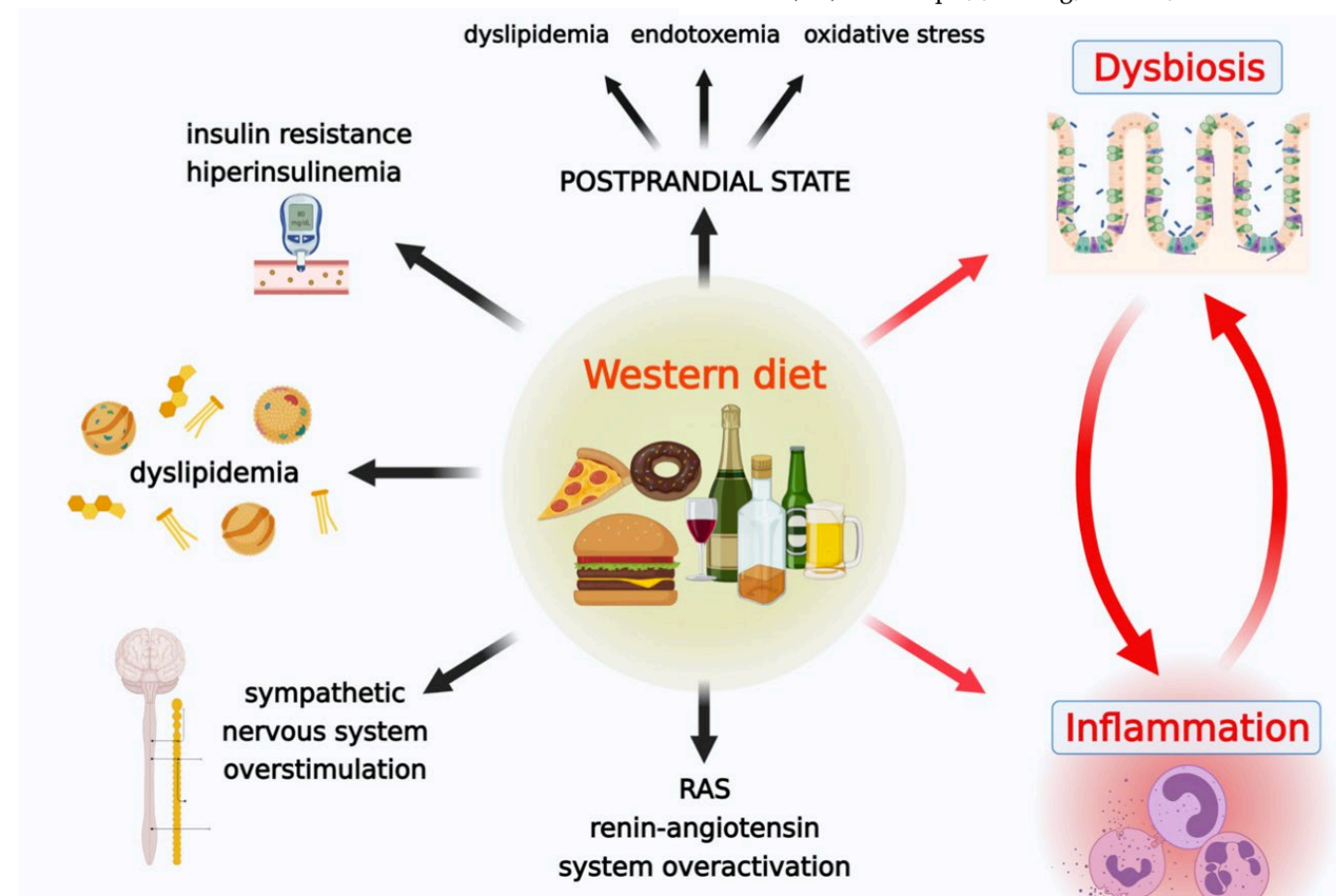
Cells **2021**, *10*, 3164. <https://doi.org/10.3390/cells10113164>

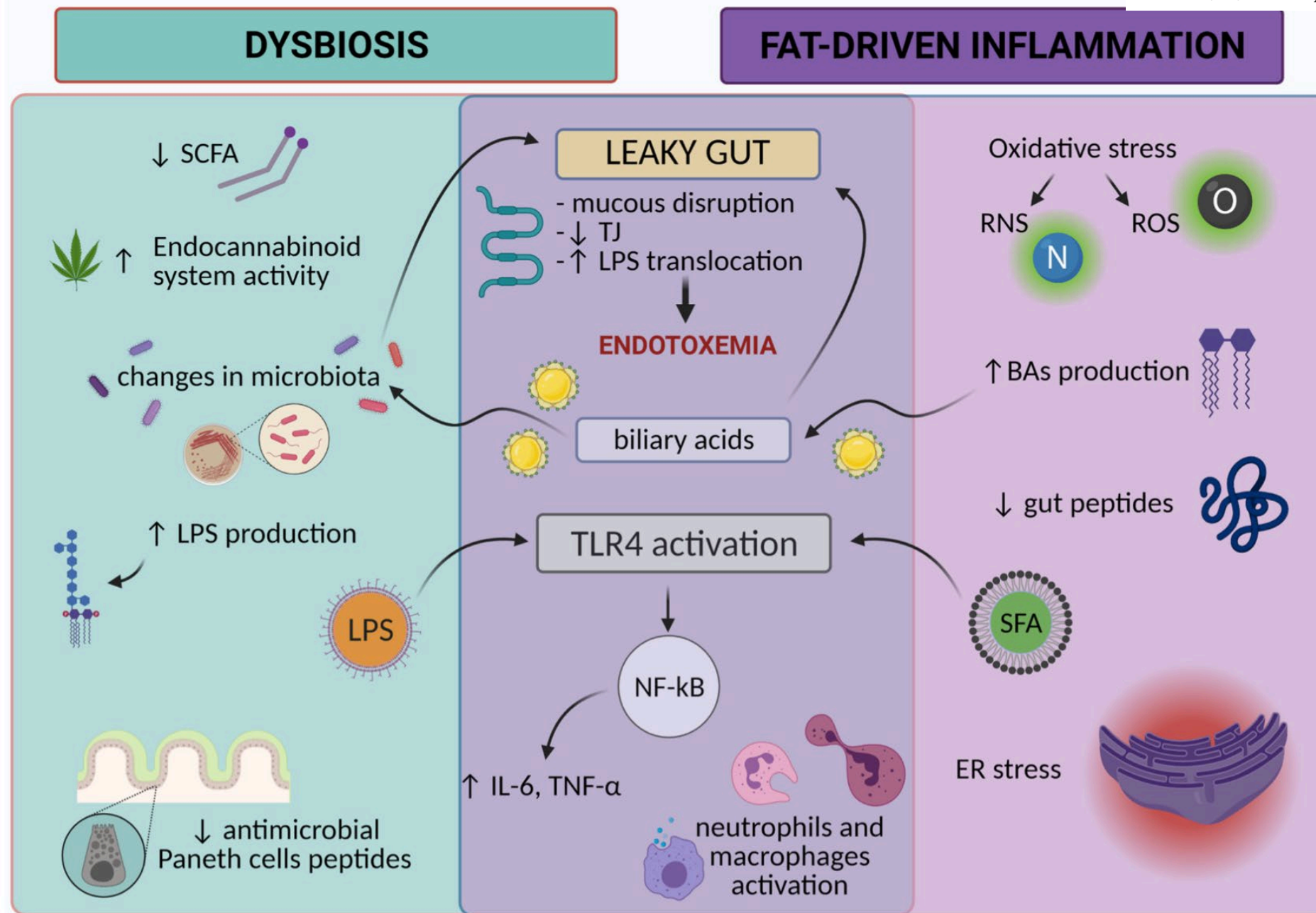
Effetti metabolici della dieta occidentale:

- Insulino-resistenza
- Dislipidemia
- Iperattivazione del SNC
- Ipertensione
- Disbiosi intestinale



Inflammatione sistemica





Short-chain fatty acids: linking diet, the microbiome and immunity

Il butirrato regola barriera e risposta immunitaria

Barriera epiteliale

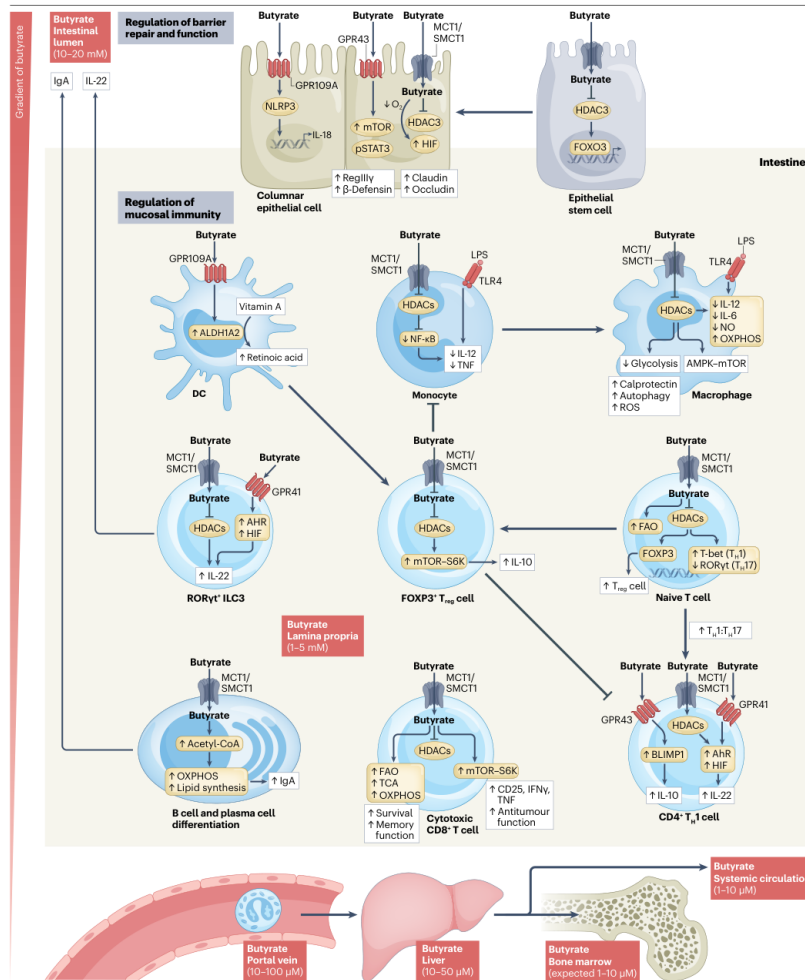
Fornisce energia ai colonociti e sostiene giunzioni serrate e difese antimicrobiche.

Immunità innata e adattativa

Modula macrofagi e cellule dendritiche, favorisce funzioni dei T regolatori e influenza la produzione di IgA.

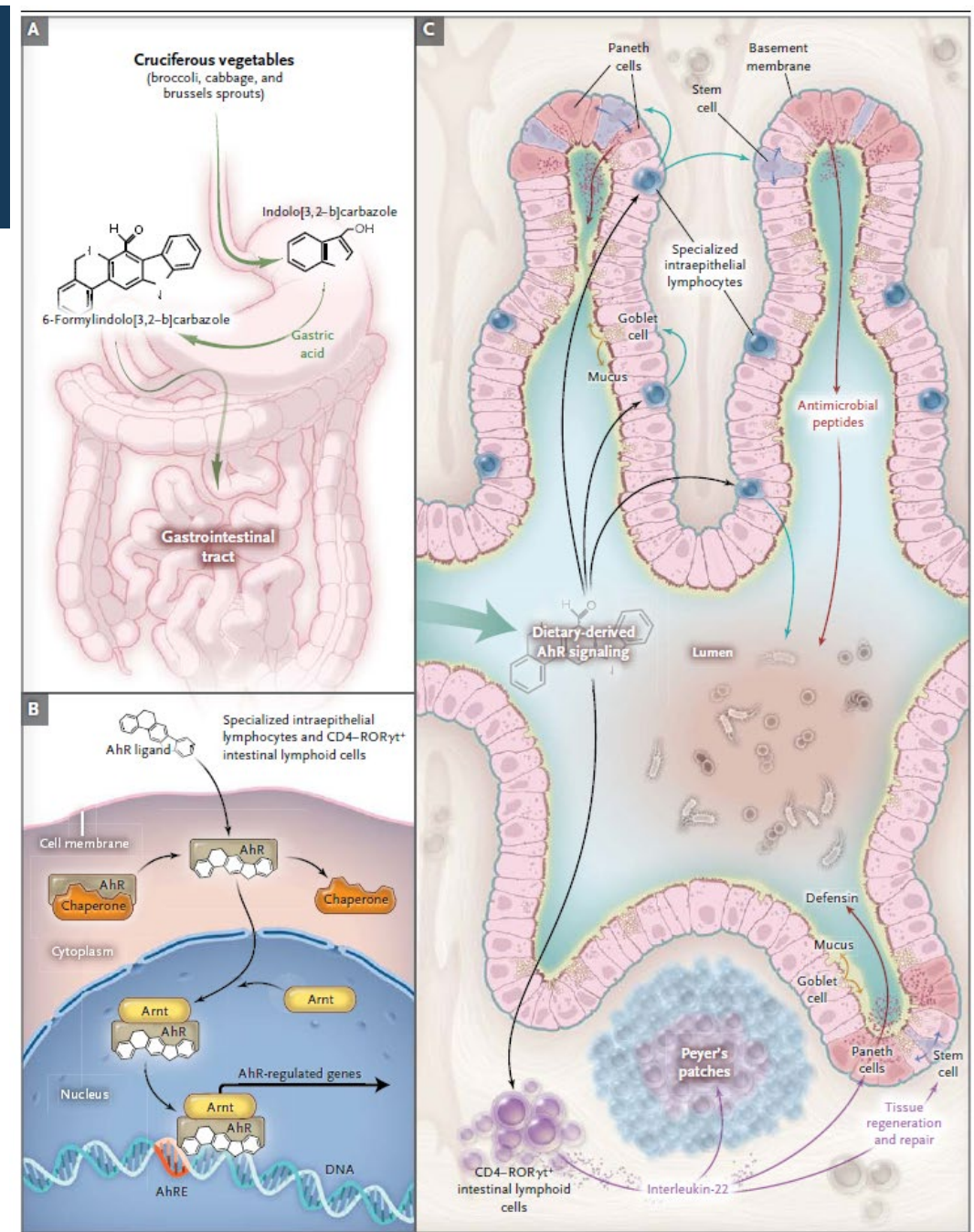
Meccanismi e limiti clinici

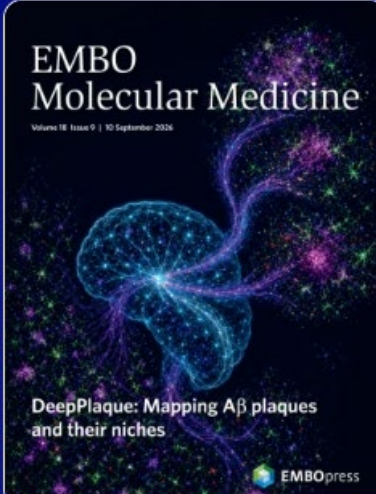
Agisce tramite recettori GPCR e inibizione delle HDAC. Gli effetti dipendono da dose e contesto. L'impiego terapeutico resta in studio.



AhR collega i segnali della dieta alla risposta immunitaria

- Recettore degli idrocarburi arilici (AhR) → fattore di trascrizione ligando-inducibile espresso su tutte le cellule dei vertebrati, che controlla l'adattamento agli stimoli esterni
- I ligandi di AhR sono prevalentemente di derivazione ambientale ed includono tossine, metaboliti batterici e derivati della dieta (flavonoidi)
- Attivazione di AhR → traslocazione nel nucleo → legame al suo partner di dimerizzazione: il traslocatore nucleare AhR (Arnt). L'etero-dimero quindi attiva molti geni con funzioni nell'immunità e nell'infiammazione.
- I ligandi AhR inducono tre effetti principali:
 - 1) sostiene le ILC3 e la produzione di IL-22 → sostiene l'integrità intestinale
 - 2) differenziazione di T regolatori e di Th17
 - 3) produzione di muco e defensine





The influence of AHR on immune and tissue biology

Review Article | [Open access](#) | Published: 06 September 2024

Volume 16, pages 2290–2298 (2024) | [Cite this article](#)

- Vengono descritte cellule linfoidi innate che esprimono il fattore di trascrizione **Recettore Orfano Retinoide-gamma-t (ROR γ t+)** → inducono la formazione postnatale di follicoli linfoidi intestinali
- L'espansione post-natale delle cellule (**ROR γ t+**) è legata alla stimolazione del recettore AhR la cui attivazione determina la formazione di follicoli linfoidi intestinali
- I topi che sono carenti di AhR hanno una risposta immunitaria ridotta e sono altamente suscettibili all'infezione da *Citrobacter odentium*



Quali sono i ligandi che stimolano AhR?

Alcune componenti delle **verdure crucifere della famiglia delle Brassicaceae** (ad es. **broccoli, cavoli e cavoletti di Bruxelles**)





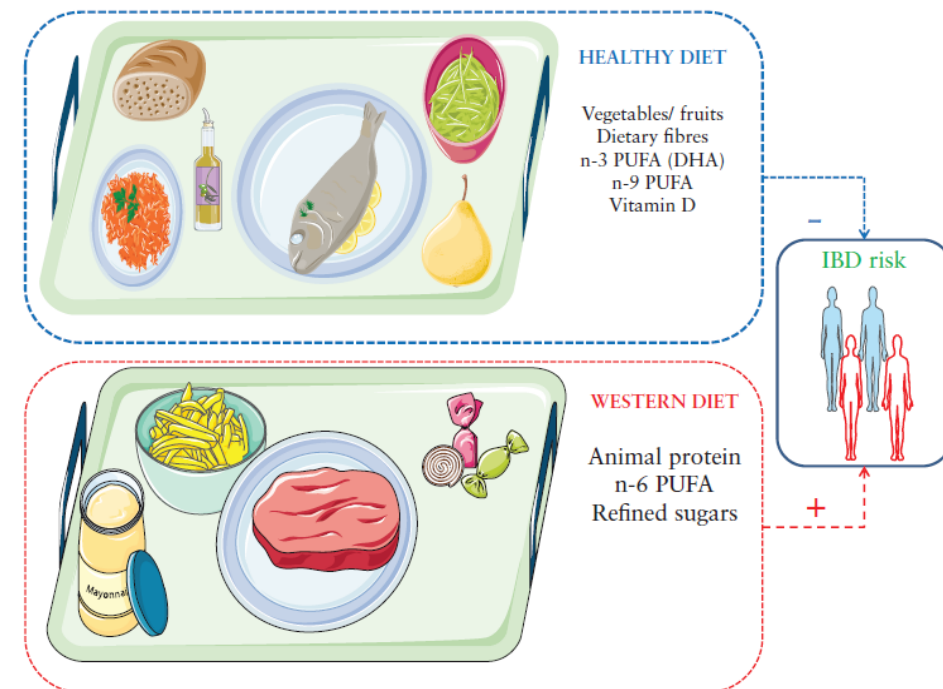
CLINICAL IMPLICATIONS OF BASIC RESEARCH

Diet and Intestinal Immunity

Herbert Tilg, M.D.

“Siamo quello che mangiamo”

- **La dieta è più di un apporto di nutrienti:** influenza il microbiota, la barriera intestinale e la risposta immunitaria.
- **Gli alimenti diventano segnali biologici:** dalle fibre il microbiota produce acidi grassi a catena corta, come il butirrato. Derivati alimentari e metaboliti del triptofano attivano AhR.
- **Questi segnali contribuiscono all’equilibrio tra difesa, tolleranza e infiammazione,** con implicazioni per MICI, allergie e obesità.
- **Conta il modello alimentare complessivo:** le associazioni epidemiologiche e i meccanismi biologici non dimostrano che un singolo alimento prevenga o curi queste condizioni.

*Journal of Crohn's and Colitis*, 2016, 1351–1361

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS

Work Group on Breastfeeding

Breastfeeding and the Use of Human Milk

PEDIATRICS, 1997

- **Human milk** is the preferred feeding for **all infants**, including **premature** and **sick newborns**

I primi 1.000 giorni e la maturazione immunitaria

Una finestra sensibile alla nutrizione

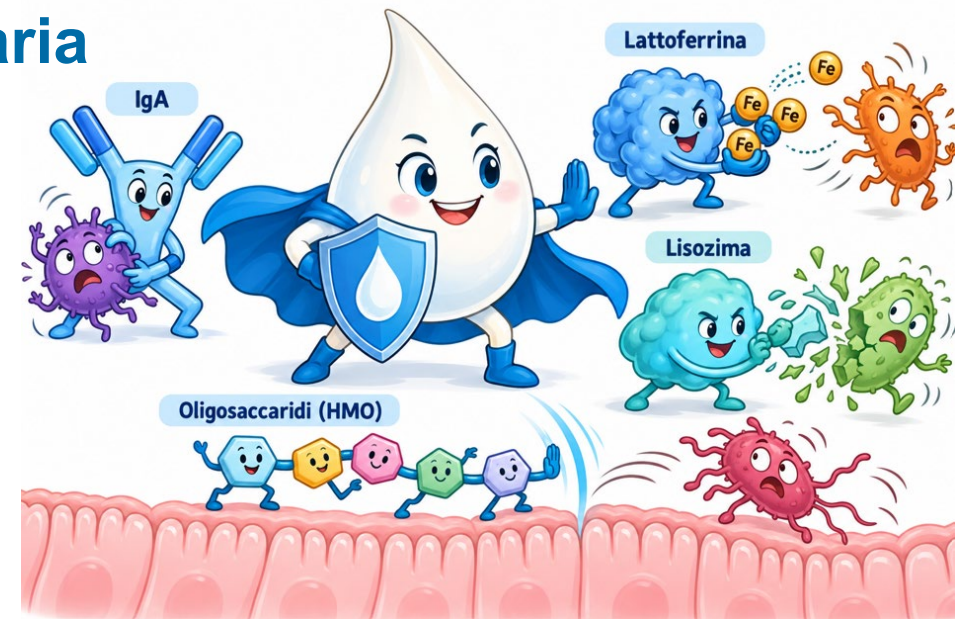
Durante la gravidanza e nei primi due anni, dieta, microbiota e sistema immunitario si influenzano reciprocamente.

Educazione immunitaria e tolleranza

Il microbiota e i suoi metaboliti partecipano alla maturazione delle difese e alla regolazione delle risposte agli antigeni.

Le traiettorie di salute

Le esposizioni precoci possono influenzare la salute successiva. Il potenziale preventivo richiede conferme cliniche.



Functional effects of human milk oligosaccharides (HMOs)

Meltem Dinleyici¹, Jana Barbieur², Ener Cagri Dinleyici³, Yvan Vandenplas²

Affiliations + expand

PMID: 36929926 PMCID: PMC10026937 DOI: 10.1080/19490976.2023.2186115

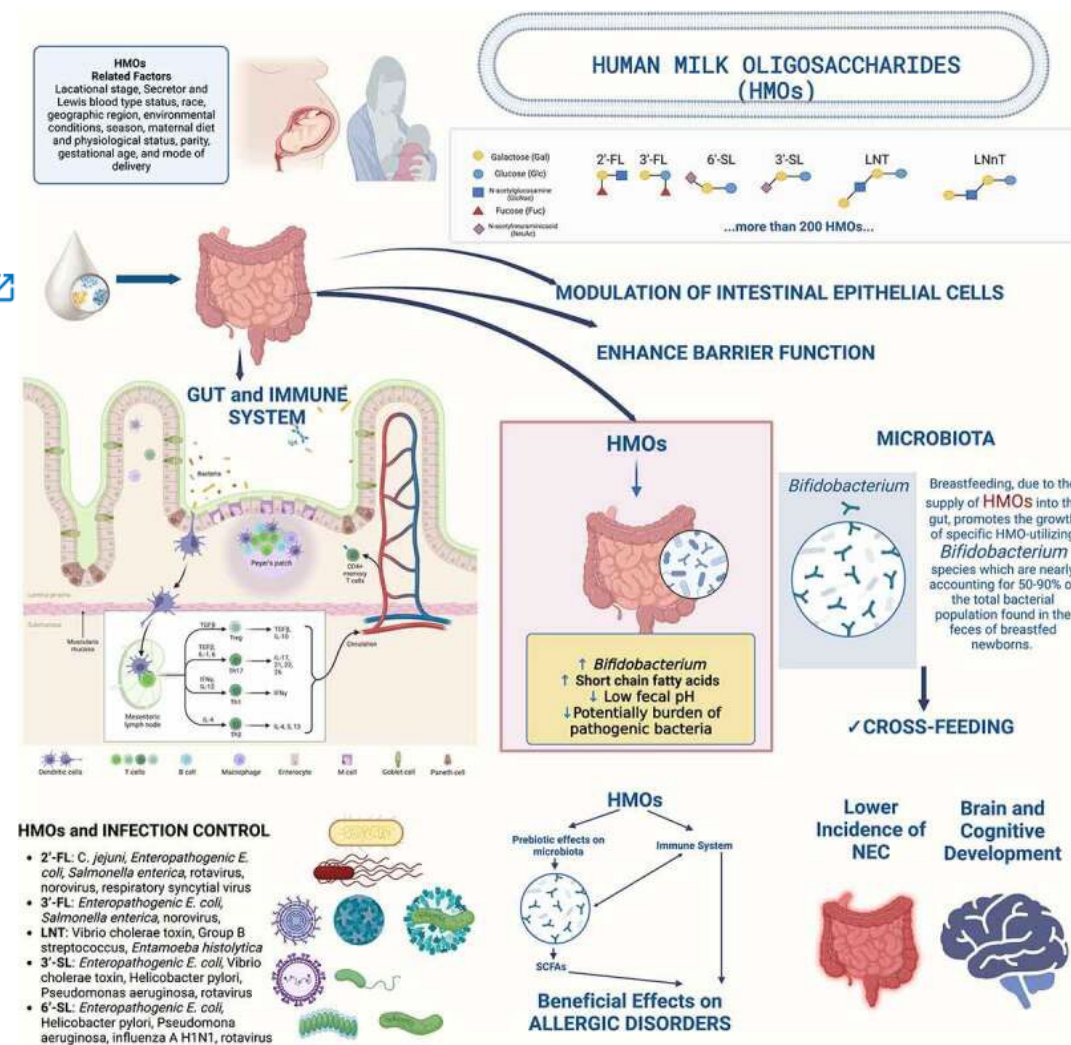
Review > Nutrients. 2024 May 14;16(10):1487. doi: 10.3390/nu16101487.

Bioactive Components of Human Milk and Their Impact on Child's Health and Development, Literature Review

Hubert Szyller¹, Katarzyna Antosz¹, Joanna Batko¹, Agata Mytych¹, Marta Dziedziak¹,
Martyna Wrześniewska¹, Joanna Braksator², Tomasz Pytrus²

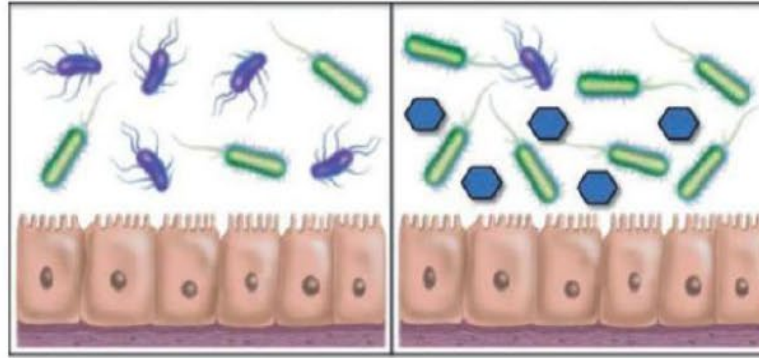
Affiliations + expand

PMID: 38794725 PMCID: PMC11124180 DOI: 10.3390/nu16101487

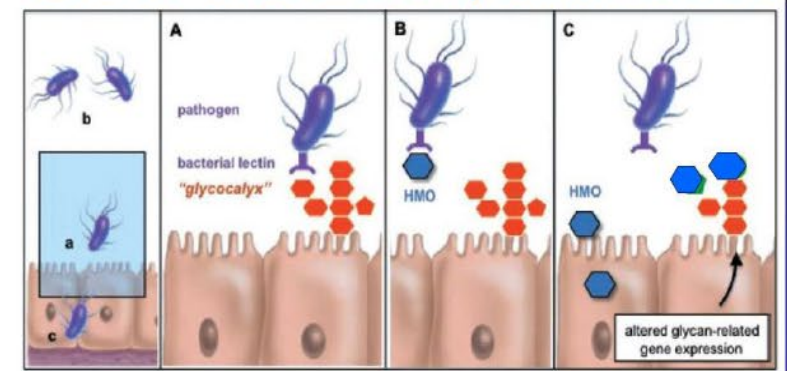


Functional effects of human milk oligosaccharides (HMOs)

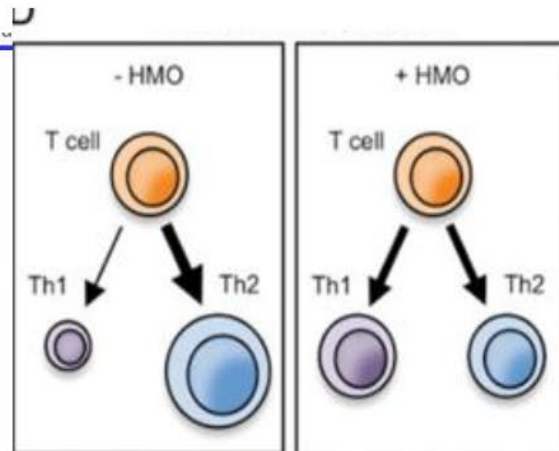
Effetto prebiotico



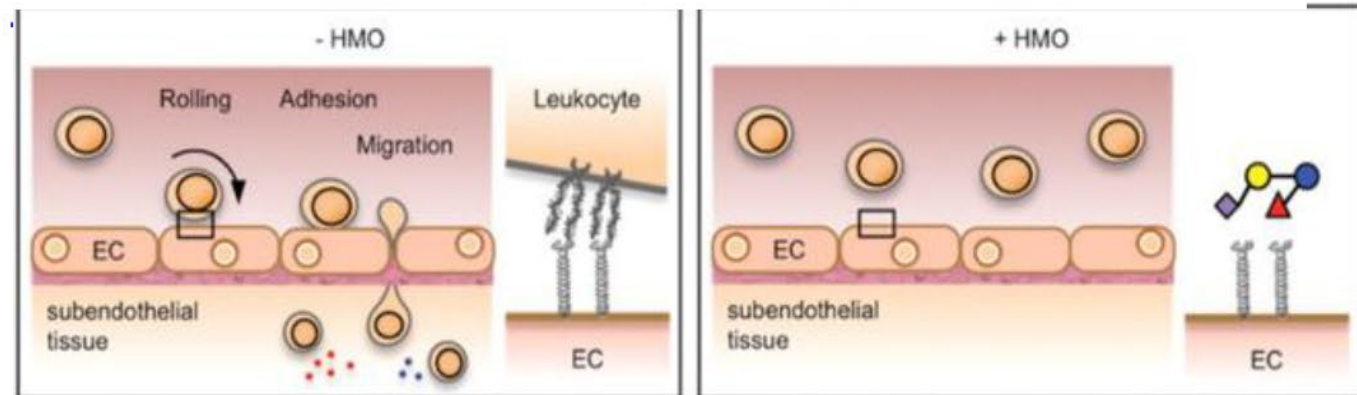
Effetto antiadesivo/antiinfettivo



Effetto immunomodulante



Effetto antiinfiammatorio sistemico



Alimenti smart



- Presentano **effetti addizionali** dovuti alla presenza di componenti, generalmente non nutrienti, che interagiscono più o meno selettivamente con una o più funzioni fisiologiche dell'organismo → **BIOMODULAZIONE**
- Devono essere **sicuri** come gli altri alimenti ed il loro effetto benefico deve esplicarsi in base ad un **normale consumo** in un **regime alimentare regolare**.
- La loro funzione è quella di **prevenire gli stati patologici** (non curarli!) e **migliorare le funzioni fisiologiche dell'organismo**.
- **Nessun alimento funzionale può sostituire un farmaco!**

Alimenti smart

ALIMENTI FUNZIONALI NATURALI

Yogurt: vit. del gruppo B, calcio, vit. PP, probiotici

Frutta fresca: carboidrati, minerali, fibre, vit. A, C, gruppo B

Frutta secca: ac. alfa linolenico(omega-3), vit. E

Verdura: fibre, minerali, vit.A, gruppo B, C, K, ac. folico

Latte: calcio, lattosio, grassi, minerali, vit. idro e liposolubili

Olio di oliva: polifenoli e tocoferoli, omega 3 e 6, vit. A, E

Cioccolato: epicatechina, minerali, vit. idro e liposolubili, carboidrati, grassi

Aglio: allicina

Caffè: caffeina

Vino: resveratrolo



PRINCIPALI COMPONENTI ATTIVI

Sali minerali

Vitamine

Probiotici (lattobacilli, bifidobatteri)

Prebiotici (fruttooligosaccaridi, inulina)

Fibre (solubili e insolubili)

Acidi grassi (monoinsaturi e poliinsaturi)

Antiossidanti: Carotenoidi, Polifenoli, Flavonoidi

Fitoestrogeni, Fitosteroli (steroli vegetali)

Zinco



Alimenti smart: obiettivi



FUNZIONI GASTROINTESTINALI

Probiotici (lattobacilli e bifidobatteri): fermentano i carboidrati, producono acido lattico, abbassano il pH intestinale.

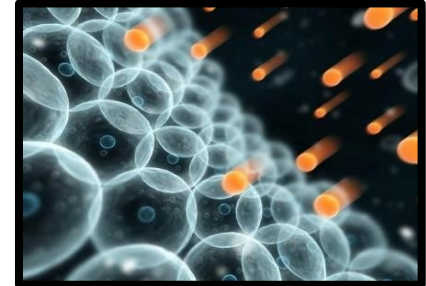
- Miglioramento biodisponibilità dei nutrienti (proteine, vitamine e Ca^{2+})
- Antagonismo con batteri patogeni intestinali
- Riduzione degli enzimi fecali potenzialmente mutageni
- Riduzione intolleranza al lattosio

Prebiotici (FOS, TOS, Inulina): substrato per la crescita i probiotici.

Fibre:

- 1) Solubili: beta-glucani e arabinoxilani
Aumentano senso sazietà
Favoriscono sviluppo probiotici
- 2) Insolubili: lignine, cellulose, emicellulose
Riducono assorbimento glucosio e steroli
Aumento massa fecale (stipsi, diverticolosi, emorroidi, concremento al colon-retto)

STRESS OSSIDATIVO



Antiossidanti: stabilizzano i radicali liberi derivanti dai processi ossidativi.

• Vitamine A, C, E.

• **Carotenoidi** (betacarotene, luteina, licopene):

Effetto protettivo sulla perossidazione dei lipidi
Riduzione rischio neoplastico
Protezione DNA dai processi ossidativi
Riduzione rischio aterogenesi

• **Flavonoidi** (proantocianidine, quercetina, epicatechine, resveratrolo):

Inibizione ossidazione delle LDL
Inibizione aggregazione piastrinica
Vasodilatazione mediata da NO

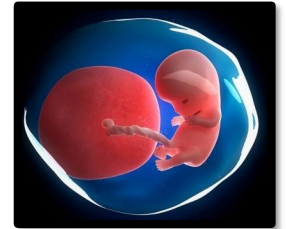
Alimenti smart: obiettivi



SISTEMA CARDIOVASCOLARE

- **Fitosteroli** (steroli e stanoli vegetali): diminuiscono colesterolemia totale e LDL.
- **Acidi mono e poliinsaturi (omega-3 e 6):** diminuiscono trigliceridemia e deposito dei TG nella parete arteriosa.
(reperibili in pesce, noci, olio di oliva e soia, pollame, uova)
- **Vitamine B6, B12, Acido folico:** riduzione omocisteinemia e relativo rischio aterogenetico.

SVILUPPO FETALE E NEONATALE



Colina (olio di soia, uova, latte): snc (chiusura tubo neurale,ippocampo), sviluppo neuronale del bambino, miglioramento della memoria.

Acido folico (vegetali a foglia larga) integratore gestazionale
Importante nei processi di sviluppo del snc fetale.

Acidi grassi omega-3: sviluppo delle funzioni cognitive e visive dei bambini.

Nutrizione e infiammazione: una relazione bidirezionale

STATO NUTRIZIONALE

Energia, proteine e micronutrienti sostengono:

- integrità della barriera intestinale
- difese e regolazione immunitaria



INFIAMMAZIONE

Può determinare:

- minore assunzione di alimenti
- malassorbimento e perdite
- catabolismo e perdita muscolare

Il rischio clinico

Carenze e malnutrizione possono compromettere difese e recupero oltre che la crescita.

Bischoff SC et al. Clinical Nutrition. 2023;42:352–379 | doi:10.1016/j.clnu.2022.12.004



Quando la nutrizione diventa terapia

Formula completa come unica alimentazione, in genere per 6–8 settimane

Controllo della malattia

Induce la remissione nel Crohn attivo e favorisce la guarigione della mucosa.

Recupero nutrizionale

Copre i fabbisogni e sostiene lo stato nutrizionale e la crescita.

Percorso personalizzato

Supporto all'aderenza e monitoraggio di malattia e crescita.

Nel Crohn pediatrico la nutrizione può trattare l'infiammazione e sostenere il recupero nutrizionale.

Svolos V et al. Journal of Crohn's and Colitis. 2025;19(9):jjaf122 | doi:10.1093/ecco-jcc/jjaf122

Journal of Crohn's and Colitis, 2025, 19(9), jjaf122
https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjaf122
Advance access publication 12 July 2025
ECCO Consensus Paper



European Crohn's and Colitis Organisation consensus on dietary management of inflammatory bowel disease

Vaios Svolos^{#1,2,3}, Hannah Gordon^{#3}, Miranda C.E. Lomer^{#4,5}, Marina Aloï^{6,7}, Aaron Bancil⁵, Alice S. Day⁸, Andrew S. Day⁹, Jessica A. Fitzpatrick¹⁰, Konstantinos Gerasimidis^{1,10}, Konstantinos Gkikas^{1,10}, Lihi Godny¹¹, Charlotte R.H. Hedin^{12,13}, Konstantinos Katsanos¹⁴, Neeraj Narula¹⁵, Richard K. Russell¹⁶, Chen Sarbagili-Shabat^{17,18}, Jonathan P. Segal^{19,20}, Rotem Sigall-Boneh^{17,21}, Harry Soko²², Catherine L. Wall^{23,24}, Kevin Whelan⁵, Eytan Wine^{25,26}, Henit Yanai^{17,28}, Richard Hansen^{#,1,29}, Emma P. Halmos^{1,10}

2025 National Guidelines on the Mediterranean Diet: Executive Summary of a Joint Report by Italian Scientific Societies and the National Institute of Health Task Force on Clinical Practice Guidelines

Nicola Veronese^{1 2}, Vincenza Gianfredi³, Massimo Volpe^{4 5}, Michela Zanetti⁶,
Graziano Onder^{7 8}, Marco Silano⁹, Daniele Nucci^{10 11}, Luigi Fontana^{12 13},
Alessandro Laviano¹⁴, Cornel Sieber^{15 16}, Stefania Maggi¹⁷; Italian Mediterranean Guideline Group



Grazie



- **La risposta immunitaria dipende dall'adeguatezza nutrizionale complessiva.**
- **Barriera intestinale e microbiota partecipano alla regolazione immunitaria.**
- **Malnutrizione e infiammazione richiedono intervento precoce e monitoraggio.**
- **La prescrizione deve considerare paziente, fase clinica e outcome.**

**Maria Immacolata Spagnuolo
Alessia Salatto**

**mispagnu@unina.it;
alessiasalatto1@gmail.com**

**Dipartimento di Scienze
Mediche Traslazionali**

**Università Federico II
Napoli**

**Area funzionale di
Malattie Infettive
Pediatrie**