



PÁZMÁNY

Pázmány Péter Katolikus Egyetem
Információs Technológiai és Bionikai Kar

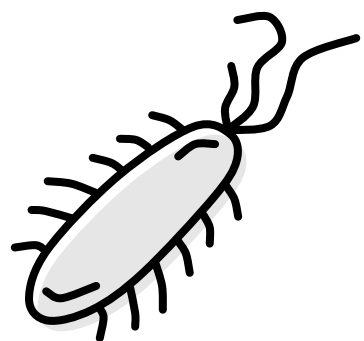
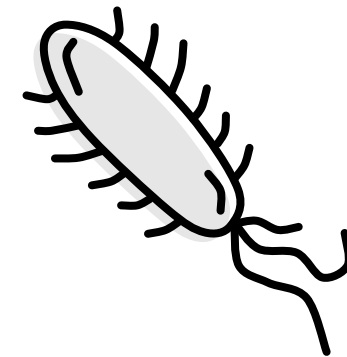
AZ EMBERI TEST, MINT ÖKOSZISZTÉMA, A MIKROBIOM SZEREPE

2025.03.26.

Nagy Árpád

Középiskolai tanár

ELŐADÁS TARTALMA



01

- Érettségi követelményrendszer

02

- Fogalmak

03

- Táplálkozás
- Bélmikrobiom szerepe a zsírsavcserében
- Milyen egy gyulladt bélhámsejt

04

- Mikrobiom és a mentális egészség

05

- Mikrobiom és az immunrendszer

Érettségi követelményrendszer

3.2. Sejtes rendszerek		
3.2.1. Prokarióták (Baktériumok)	Kulcsfogalmak prokarióta, baktérium, antibiotikum, rezisztens, kékbaktériumok, tejsavbaktériumok, mikrobiom, Lyme-kór, gümőkór vagy tuberkulózis (tbc), tüdőgyulladás, kolera, szalmonella, tetanusz, szamárköhögés, diftéria,	Kulcsfogalmak endoszimbiózis, plazmid, rekombináció, transzformáció, konjugáció

4.1. Homeosztázis, rendszerszemlélet

Témák	Vizsgaszintek	
	Középszint	Emelt szint
	elválasztás fogalmait. Magyarítja a mikrobiom szerepét a szervezet homeosztázisának, integritásának a fenntartásában.	rendszere, anyagellátó és információs alrendszerek, bementi-, kimeneti- és elosztó egységek, kontrollmechanizmusok. Ismertessen példákat az emberi szervezet működésének rendszerszemléletű megközelítésére (pszichoneuro-immunológia, rendszerszemléletű orvoslás). <i>Magyarázza ábra, szöveges leírás, táblázatban vagy grafikonon megadott adatok alapján a pozitív és negatív visszacsatolás szerepét az élettani folyamatok során.</i>
4.8.5. Az immunrendszer	Kulcsfogalmak fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe,	Kulcsfogalmak természetes és az adaptív immunválasz, kettős felismerés,

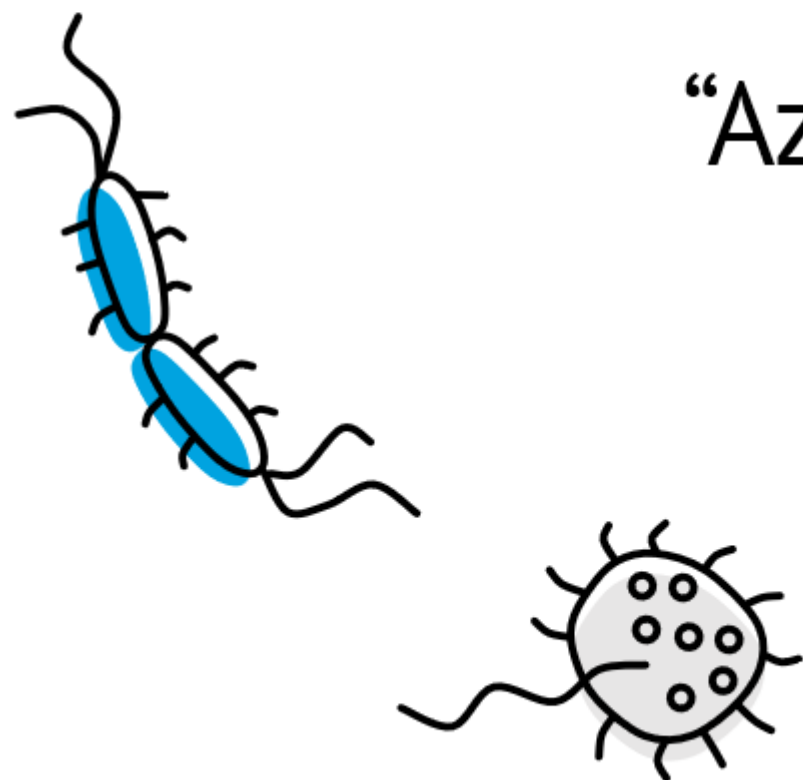
4.8.5.1. Immunitás

	Gondolkodási művelet Magyarázza a szervezet védekezési működéseinek lényegét: fizikai-kémiai védelem, mikrobiom szerepe, immunválasz (természetes, adaptív, sejtes, humorális, elsődleges, másodlagos). Ismertesse az antitest, antigén, immunitás fogalmát. Sorolja fel az immunrendszer jellemző sejtjeit (falósejtek, nyiroksejtek). Magyarázza a memóriasejtek szerepét a másodlagos immunválasz kialakításában. Magyarázza meg a gyulladás tüneteit, kialakulásuk okát. Magyarázza az autoimmun betegségek lényegét. Ismertesse a falósejtek szerepét és a genny eredetét. Ismertesse az immunizálás különböző típusait (aktív, passzív, természetes, mesterséges). Ismertessen példát minden típusra. Indokolja a védőoltások célját, ismertessen példákat a Magyarországon kötelező	Gondolkodási művelet Hasonlítsa össze a természetes (veleszületett) és az adaptív (szerzett, specifikus) immunválaszt. Magyarázza a rendszer működésének a lényegét: az idegen anyag (antigén) megtalálásának a módját, felismerését, az immunglobulinok jelentőségét, az idegen anyag megsemmisítését. Ismertesse a vérszérum (vérsavó) fogalmát. Magyarázza az első- másod és harmadgenerációs vakcinák összetevői közötti különbségeket (legyengített vagy inaktivált kórokozókat tartalmazó, fehérjealegység alapú, vektor alapú oltóanyagok, RNS- és DNS-vakcinák).
--	--	--



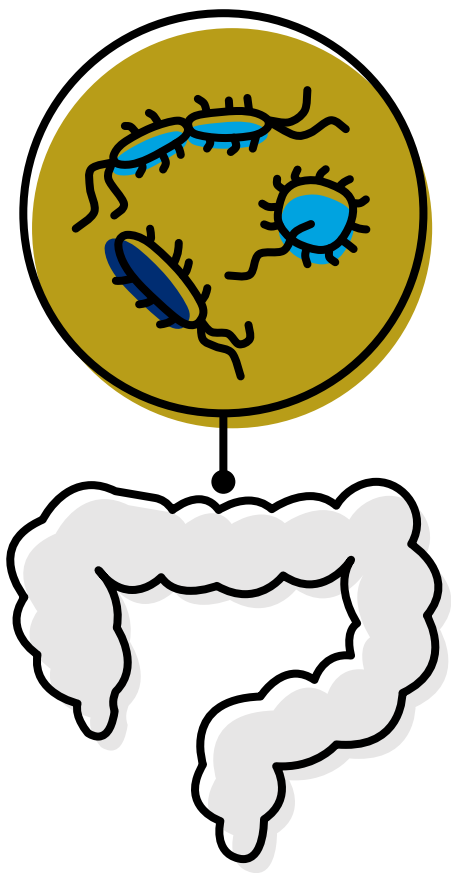
“Az vagy amit megeszel.”

–Ludwig Feuerbach



A MIKROBIOM SZEREPÉNEK FELFEDEZÉSE

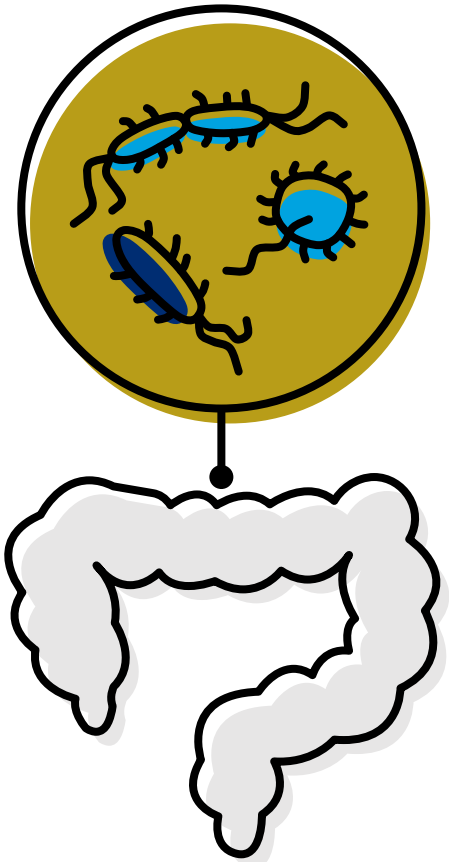
Történeti háttér



- **Korai megfigyelések (19–20. század)**
 - Louis Pasteur és Robert Koch munkássága: a baktériumok jelenlétének felfedezése, kórokozók azonosítása.
- **A bélflóra korai tanulmányozása**
 - 20. század közepe: megfigyelik, hogy a bélben élő baktériumok segíthetnek az emésztésben.
 - Antibiotikumok hatásának tanulmányozása: rámutat a mikrobiális egyensúly fontosságára.

A MIKROBIOM SZEREPÉNEK FELFEDEZÉSE

Történeti háttér

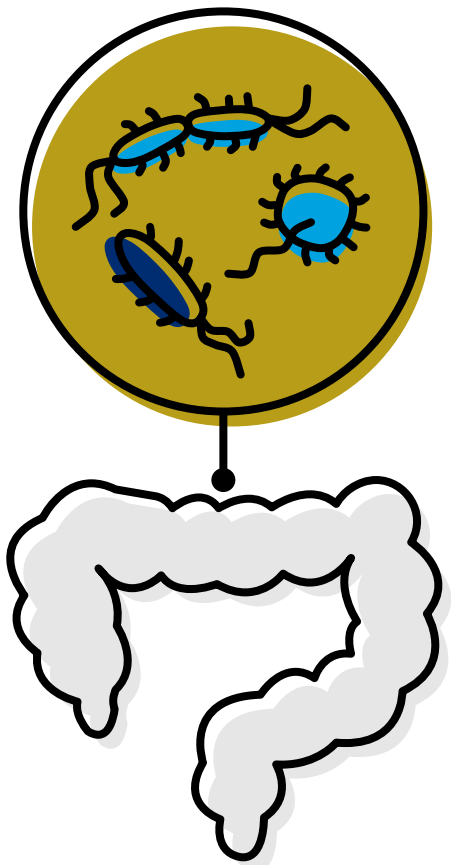


- **Technológiai áttörések**

- 2000-es évek: DNS-szekvenálási technológiák fejlődése (pl. 16S rRNS szekvenálás).
- Lehetővé vált a mikrobák azonosítása anélkül, hogy tenyésztetni kellene őket.
- Human Microbiome Project (2007–2016)

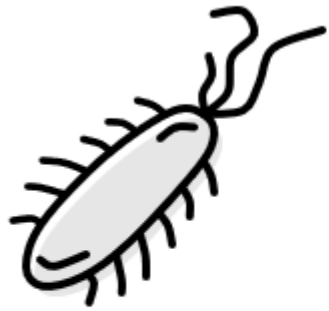
A MIKROBIOM SZEREPÉNEK FELFEDEZÉSE

Történeti háttér



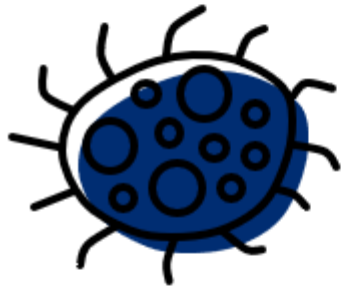
- **Mai szemlélet**

- Az emberi mikrobiom **ökoszisztémaként** értelmezett.
- Az egészség fenntartásához elengedhetetlen az egyensúly.
- A kutatás továbbra is aktív: kapcsolat autoimmun betegségekkel, elhízással, mentális egészséggel.



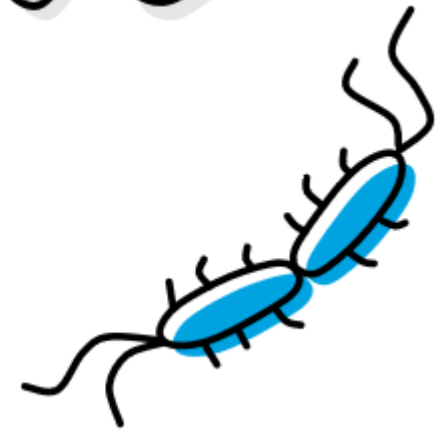
$$37 \times 10^{12}$$

Emberi sejt



$$100 \times 10^{12}$$

Baktérium

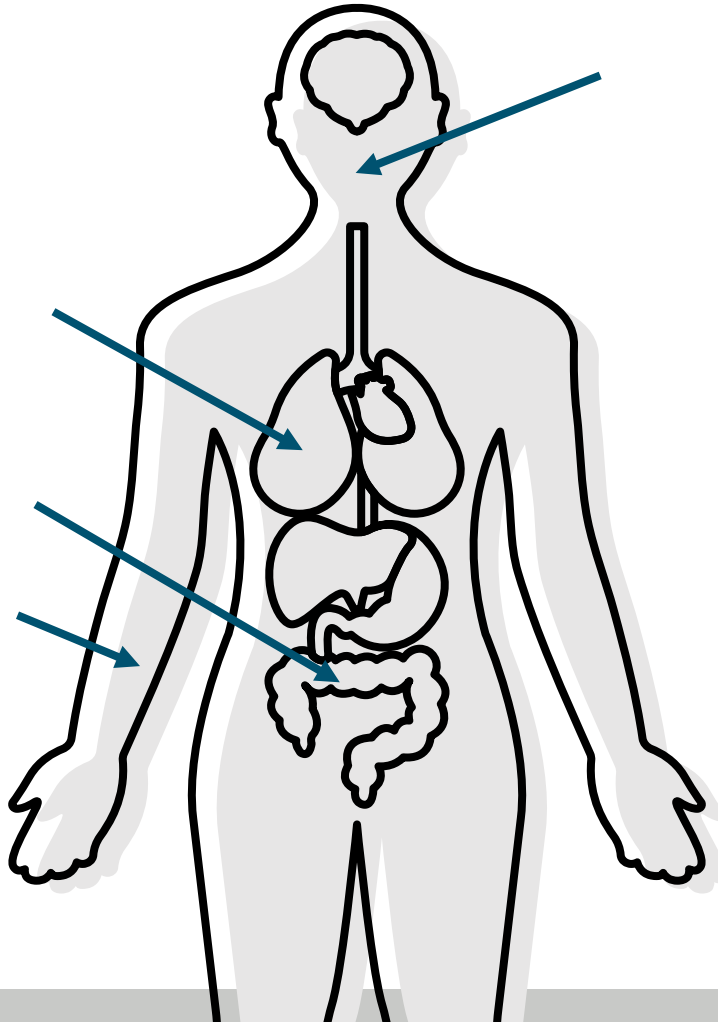
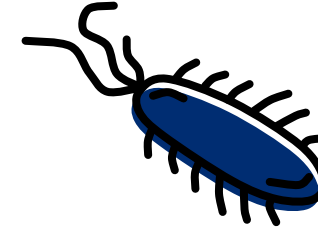


Fogalmak



- Második genom
- Diszbiosis
- Bélflóra
- Microbiom
- Microbionta
- Probiotikum
- Prebiotikum

MI IS AZ A MIKROBIOM?



A mikrobiom minden élőlényben és azok környezetében megtalálható mikroorganizmusok összessége.

Nemcsak baktériumokból áll!
Vírusok, gombák, és más apró élő szervezetek is felépítik
A fogalom a patogén törzseket is magába foglalja

Táplálkozás szempontjából a legfontosabb:
bélmikrobiom

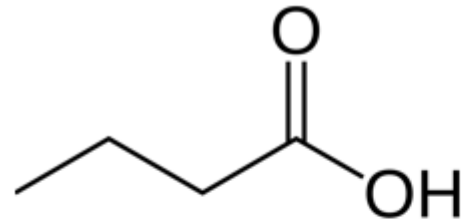
PROBIOTIKUMOK

- Jótékony, élő mikroorganizmusok
- Leggyakrabban a *Lactobacillus* és a *Bifidobacterium* törzsek tartoznak ide
- Probiotikus ételek:
 - joghurt
 - kefir
 - savanyúkáposzta
- Miért jók számunkra?

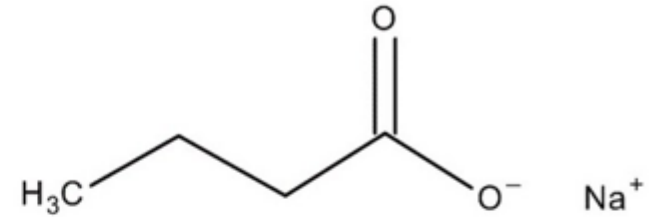


PREBIOTIKUMOK

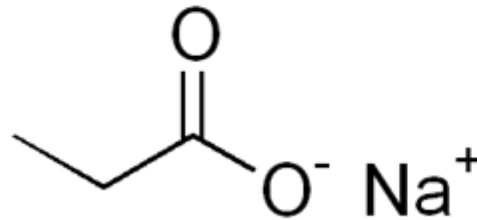
- Két fő csoportjuk van:
 - Vízoldékony
 - Vízben nem oldékony



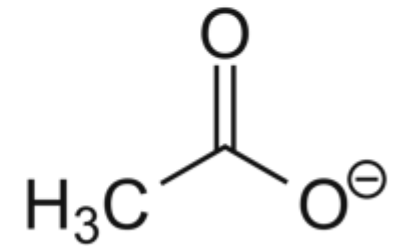
butánsav



Nátrium- butirát



Nátrium- propionát



acetát

ÉLELMI ROSTOK CSOPORTOSÍTÁSA

VOÉR

Vízoldékony

- ☞ Többségében növényi, de lehet állati/gomba eredetű is
- ☞ A rostokat lebontani képes mikroorganizmusok egy részükből SCFA-t állít elő
- ☞ Egészséget támogató hatása sokrétű, például:
 - teltségérzetet okoz
 - egy részük prebiotikus
- ☞ Természetes forrásai lehetnek:
 - zöldségek (pl.: sárgarépa, cékla, tökfélék)
 - gyümölcsök (pl.: alma, banán, málna, szőlő)

VNOÉR

Vízben nem oldékony

- ☞ Növényi sejtfal alkotói
- ☞ Nagyobb mennyiségben jelen van:
 - teljes kiőrlésű gabonafélék
 - egyes zöldségek (például a karfiol, zöldbab, burgonya)
- ☞ A bélben élő baktériumok nem dolgozzák fel őket
- ☞ Fontosabb élettani hatásuk:
 - Segítenek a székrekedés elkerülésében
 - Daganatok kockázatát csökkentik a káros anyagcseretermékek eltávolításának elősegítésével
 - Lassítják a felszívódást

NIH Human Microbiome Project



Characterization of the microbiomes of healthy human subjects at five major body sites, using 16S and metagenomic shotgun sequencing.

[Enter HMP1](#)



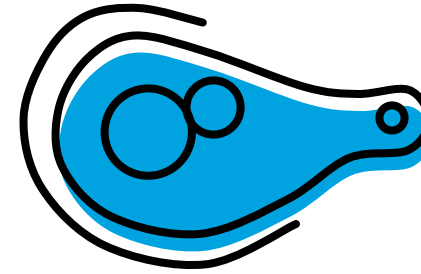
Characterization of microbiome and human host from three cohorts of microbiome-associated conditions, using multiple 'omics technologies.

[Enter iHMP](#)

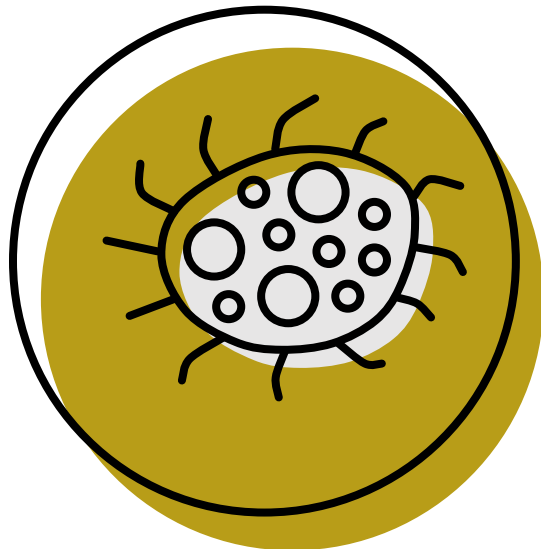
[Enter HMP Integrated Portal](#)



MI IS AZ A HUMAN MICROBIOME PROJECT

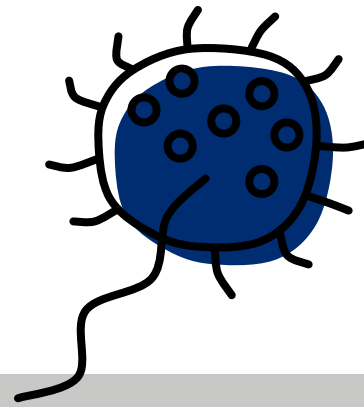


Célja az volt, hogy feltérképezze az emberi testben élő mikroorganizmusok – baktériumok, vírusok, gombák és egyéb mikrobák – teljes genetikai állományát és megértse ezek szerepét az egészségben és betegségekben



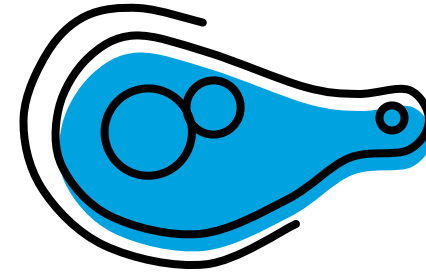
- I. fázis (2007–2013): Az emberi mikrobiom diverzitásának és normál állapotának feltérképezése egészséges egyéneken.

- II. fázis (2014–2017): A mikrobiom és az emberi egészség közötti összefüggések vizsgálata, különös tekintettel azokra a betegségekre, amelyekben a mikrobiom szerepet játszhat.

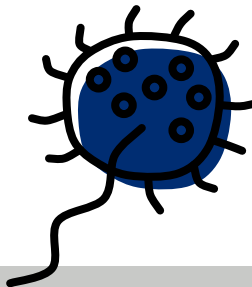
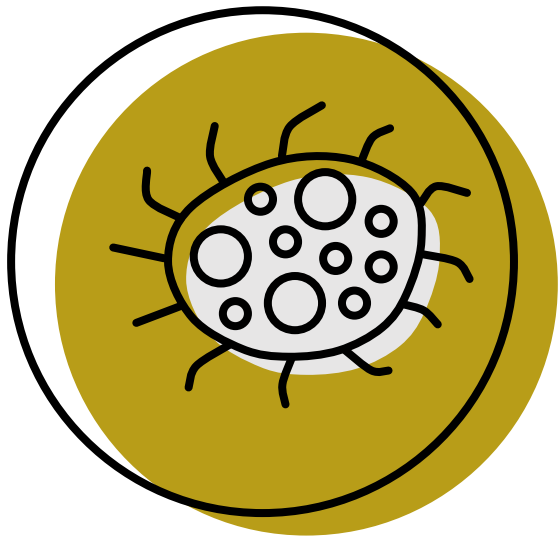


HUMAN MICROBIOME PROJECT

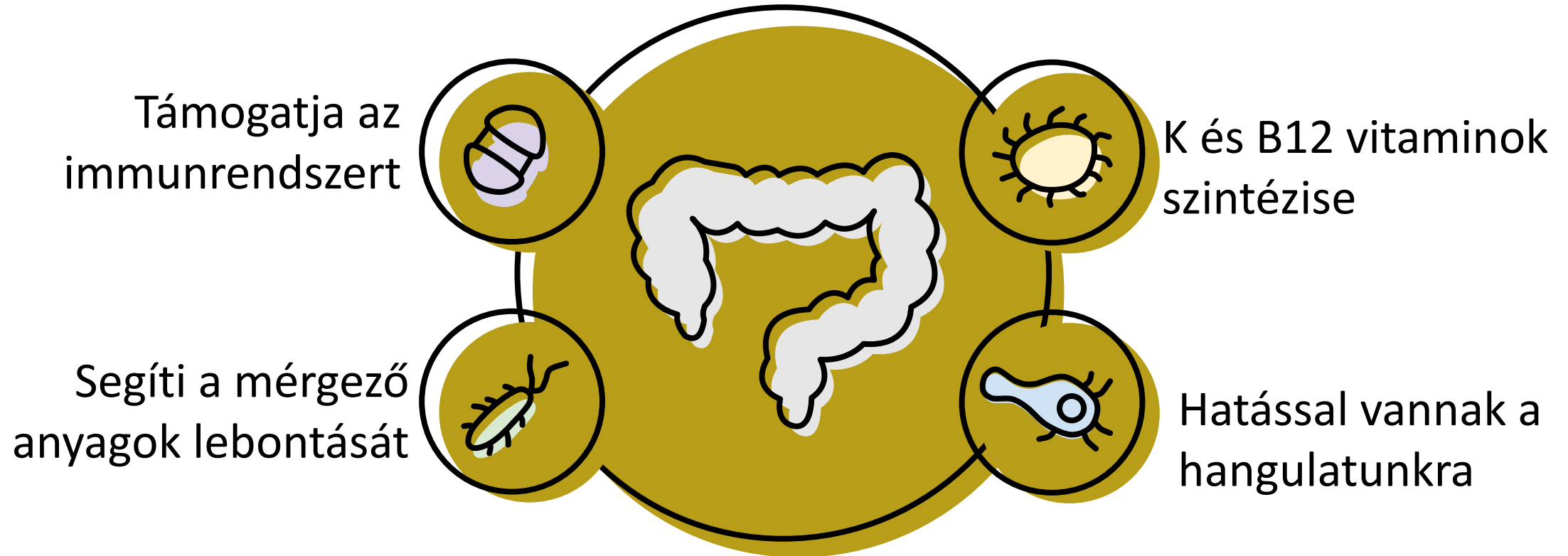
Főbb eredmények

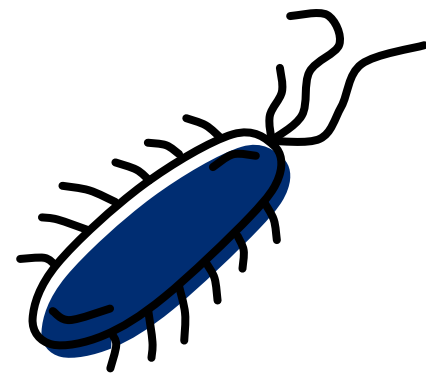
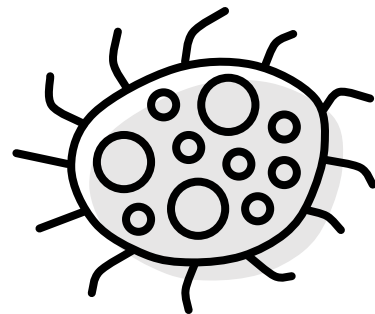
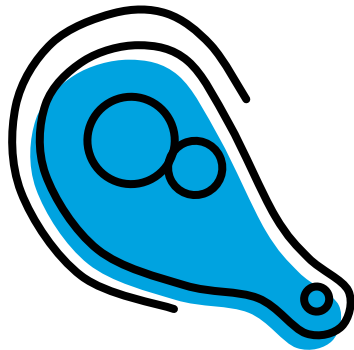
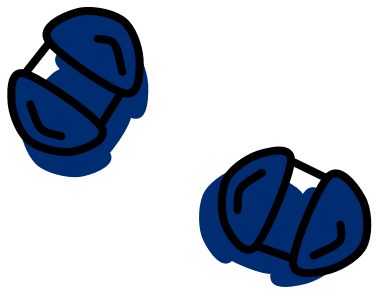


- Az emberi testben élő mikrobiom összetétele egyénenként nagyon eltérő, de bizonyos közösségi mintázatok felismerhetők.
- Az étrend, az életmód, az antibiotikumok és egyéb külső tényezők jelentősen befolyásolják a mikrobiom összetételét.
- Bizonyos betegségek (pl. bélgyulladások, elhízás, autoimmun betegségek) összefüggésbe hozhatók a mikrobiom váltoásaival.

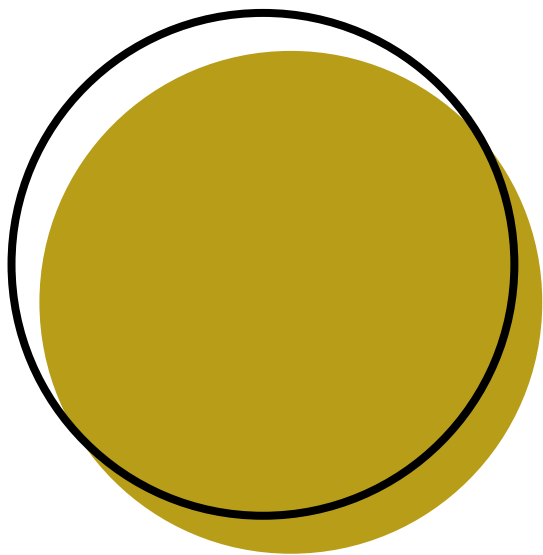


A BÉLMIKROBIOM FONTOSSÁGA



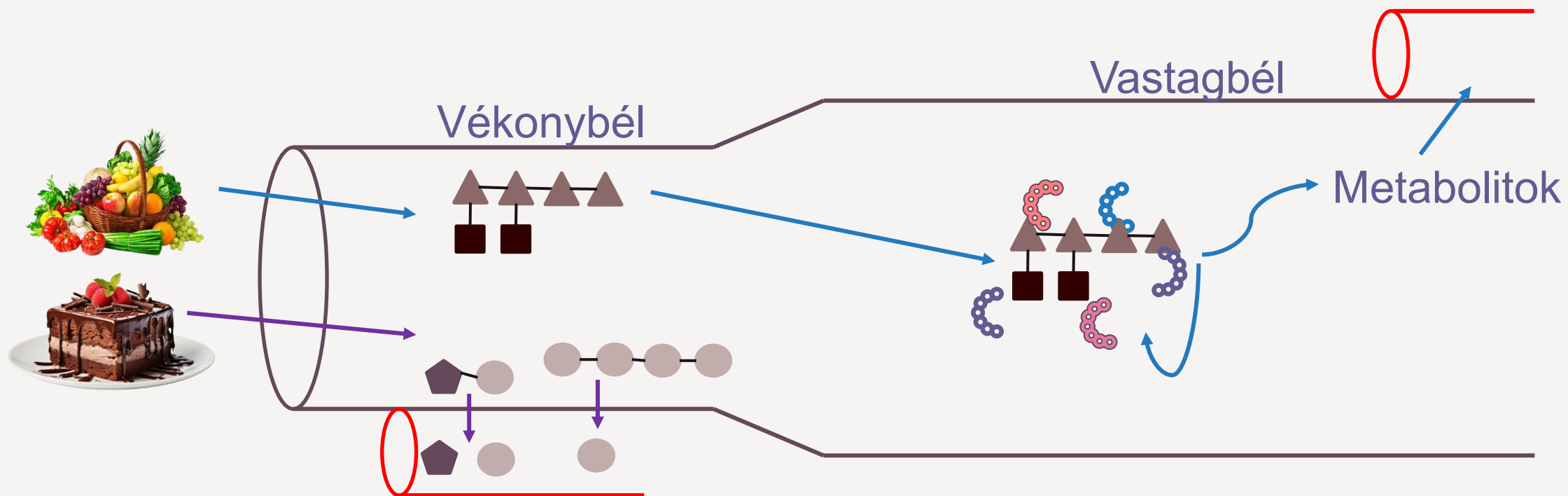


Táplálkozás

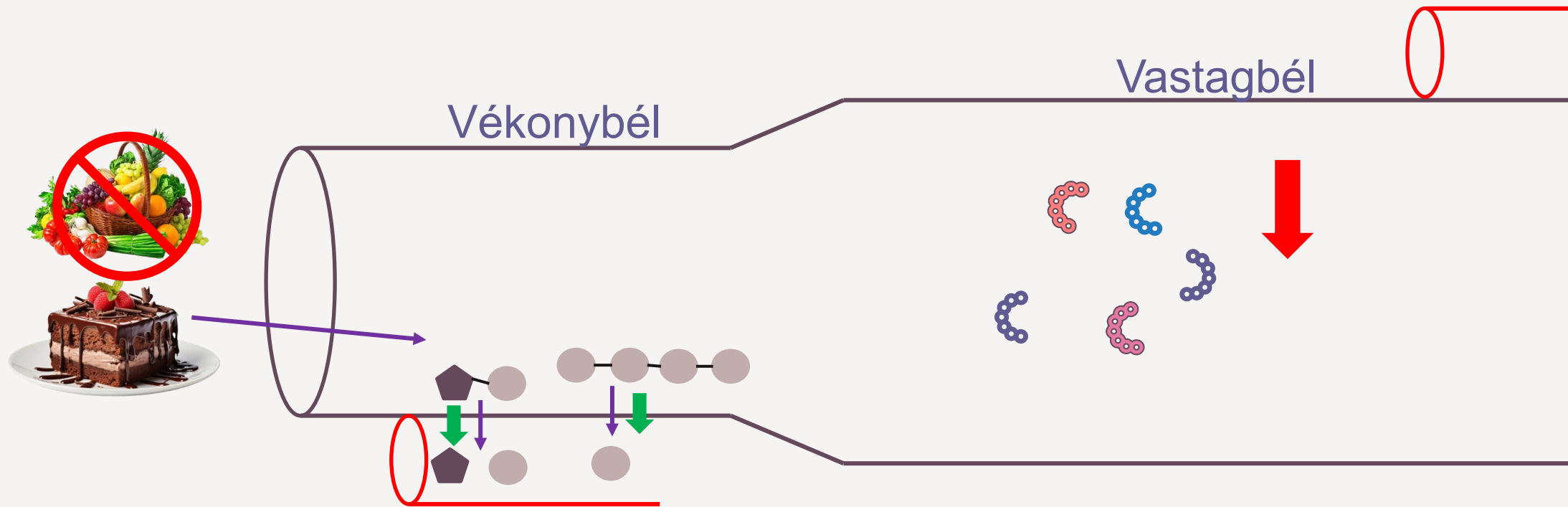


Hogyan befolyásolják a táplálkozási szokások a bélmikrobiomot?

Élelmi rostok szerepe

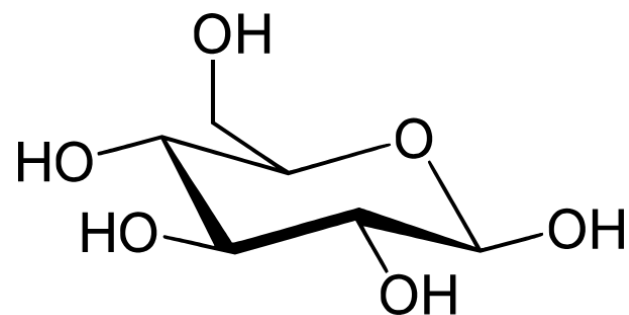


Élelmi rostok szerepe



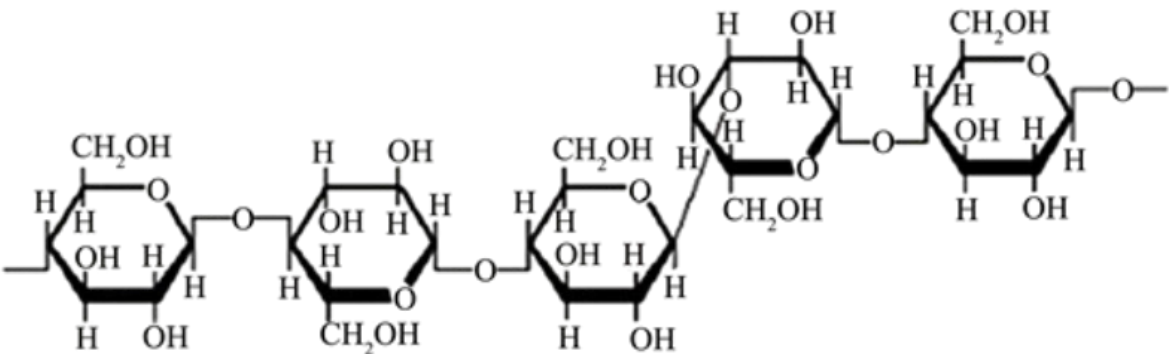
Élelmi rostok szerepe

Glükóz



Közvetlenül bejut a keringésbe
/nem élelmi rost/

β-glükán



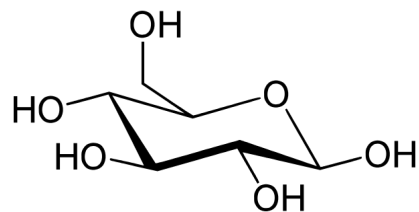
Nem jut be közvetlenül → szükséges
a baktériumok lebontó tevékenysége

Gyakorlatilag minden növényi eredetű
élelmiszercsoportban megtalálhatóak az élelmi rostok

TÁPÉRTÉKTARTALOM			
PER:	100 ml	330 ml (%)	
Energia:	190 kJ / 45 kcal	627 kJ / 149 kcal	(7 %)
Zsír:	0 g	0 g	(0 %)
amelyből telített zsírsavak:	0 g	0 g	(0 %)
Szénhidrát:	11,2 g	37 g	(14 %)
amelyből cukrok:	11,2 g	37 g	(41 %)
Fehérje:	0 g	0 g	(0 %)
Só:	0 g	0 g	(0 %)

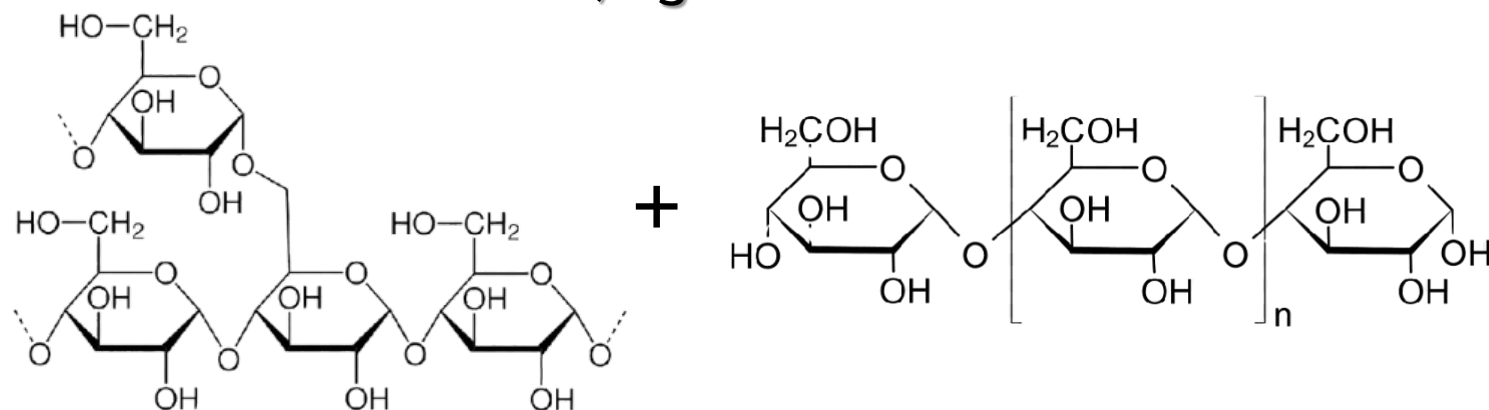
(*) Referencia bevitel: 11,6 g / 100 g átlagos felnőtt

Cukros üdítőital
37 g glükóz

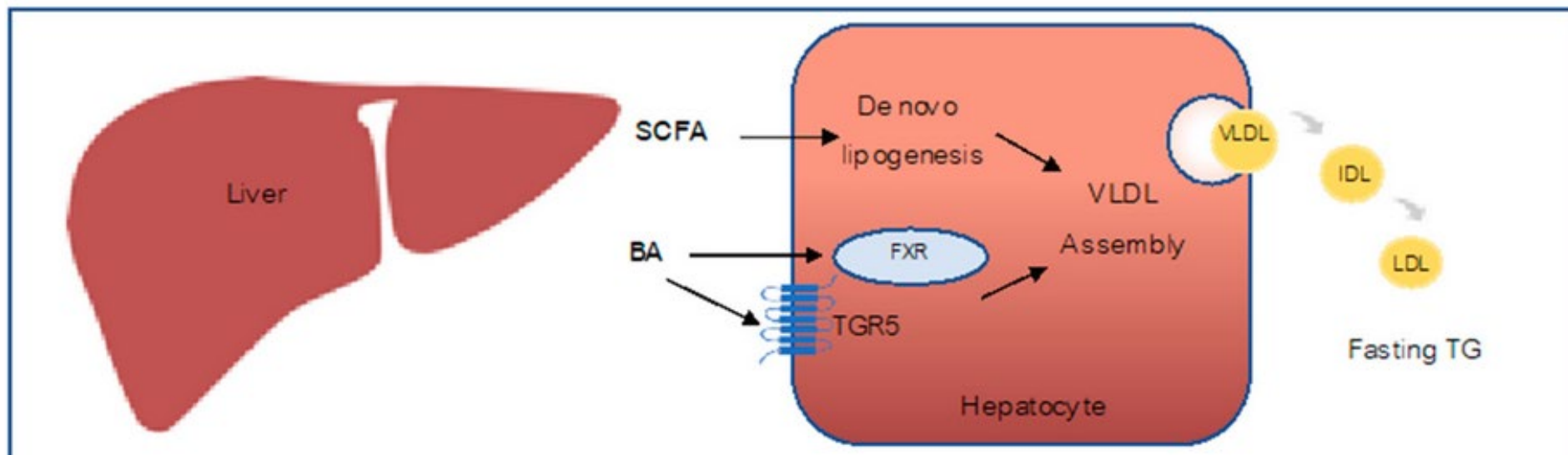
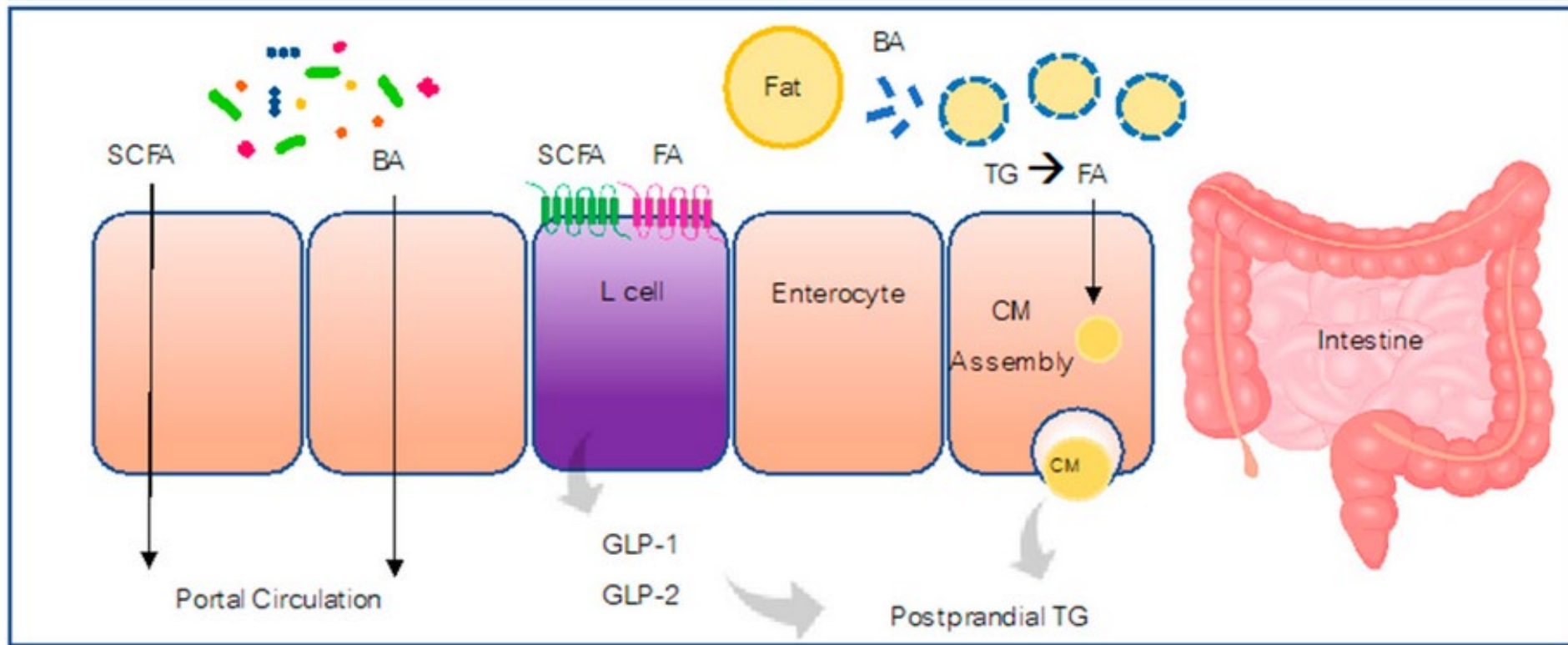


Wartość odżywcza/Výživové údaje/ Átlagos tápérték/Výživové údaje	100 g produktu/100 g obsahuje/ 100 g termékben/100 g obsahuje
Wartość energetyczna/Energie/Energia/Energia	1457 kJ/344 kcal
Tłuszcz/Tuky/Zsír/Tuky	1,6 g
w tym kwasy tłuszczowe nasycone/z toho nasycené mastné kyseliny/ amelyből telített zsírsavak/z toho nasýtené mastné kyseliny	0,3 g
Węglowodany/Sacharidy/Szénhidrát/Sacharidy	68,6 g
w tym cukry/z toho cukry/amelyből cukrok/z toho cukry	2,8 g
Błonnik/Vláknina/Rost/Vláknina	4,8 g
Białko/Bílkoviny/Fehérje/Bielkoviny	11,3 g
Sól/Sól/Só/Sól	0,1 g

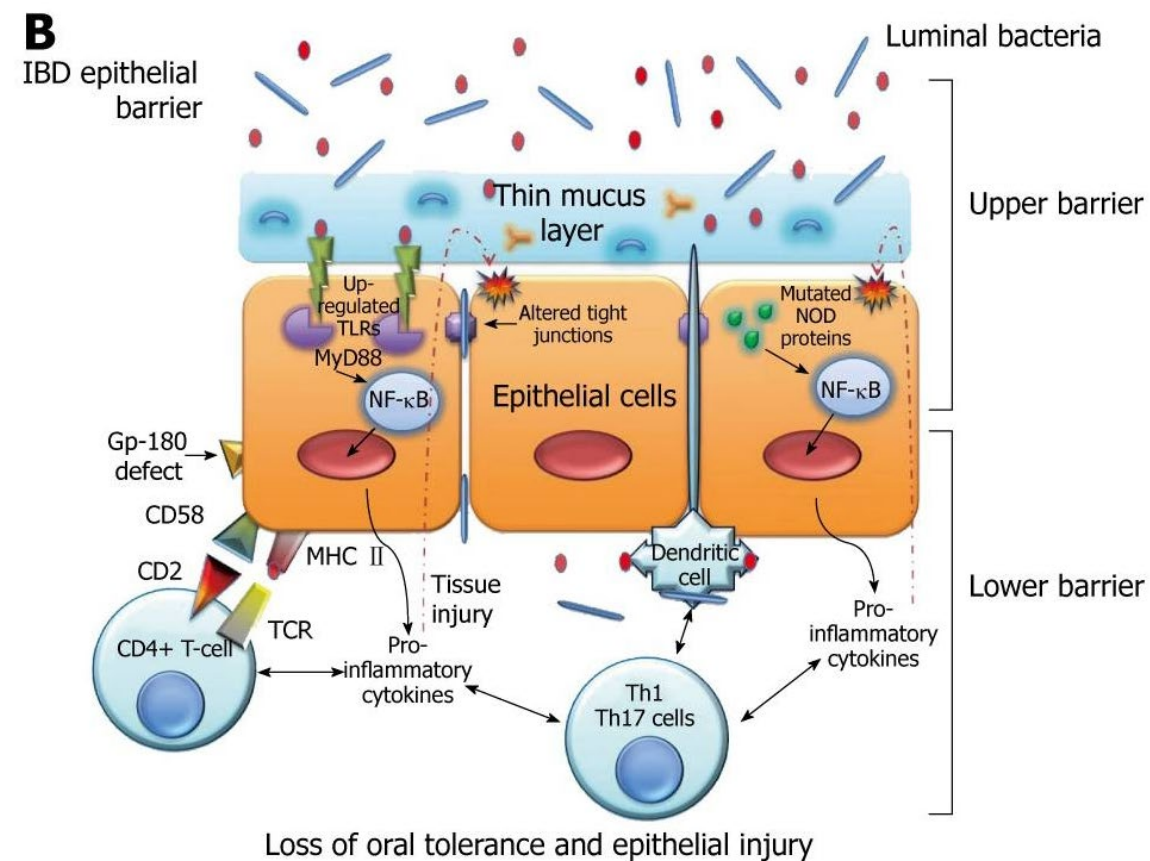
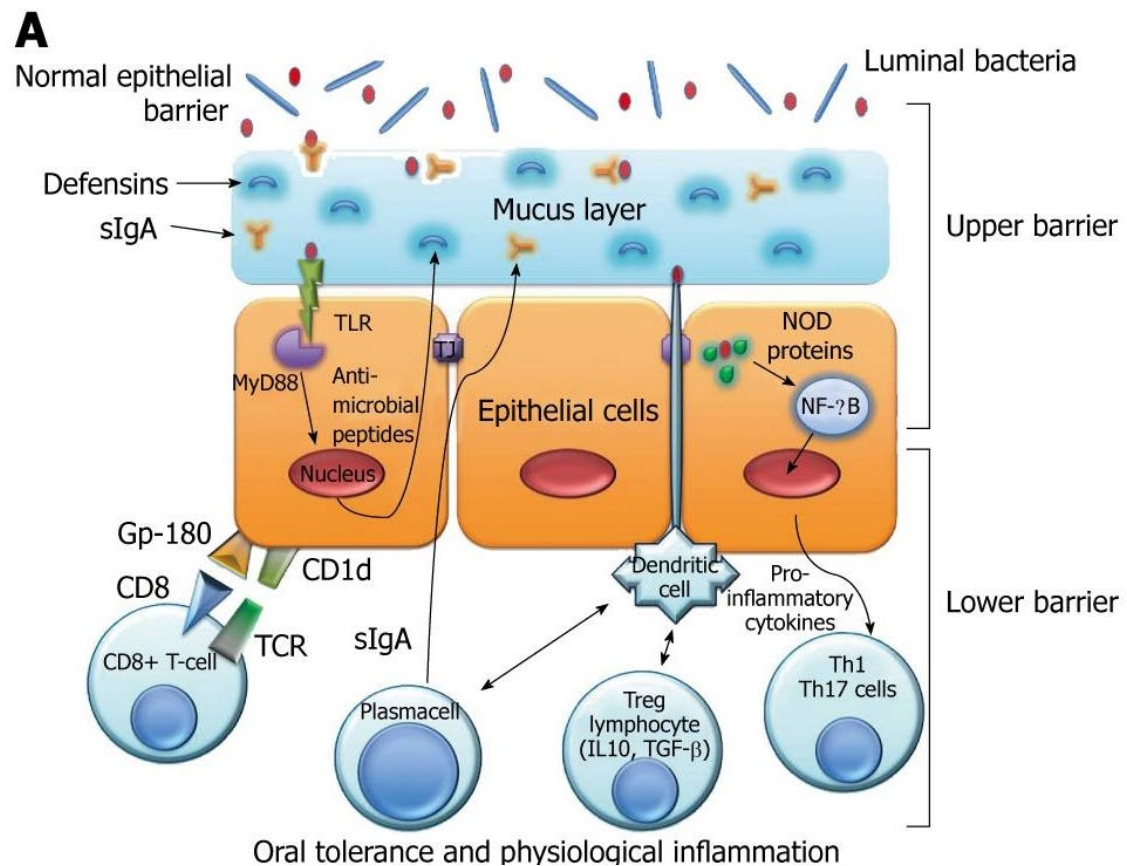
Teljeskiőrlésű spagettitészta
61 g keményítő
4,8 g rost!



Bélmikrobiom szerepe a zsírányagcserében

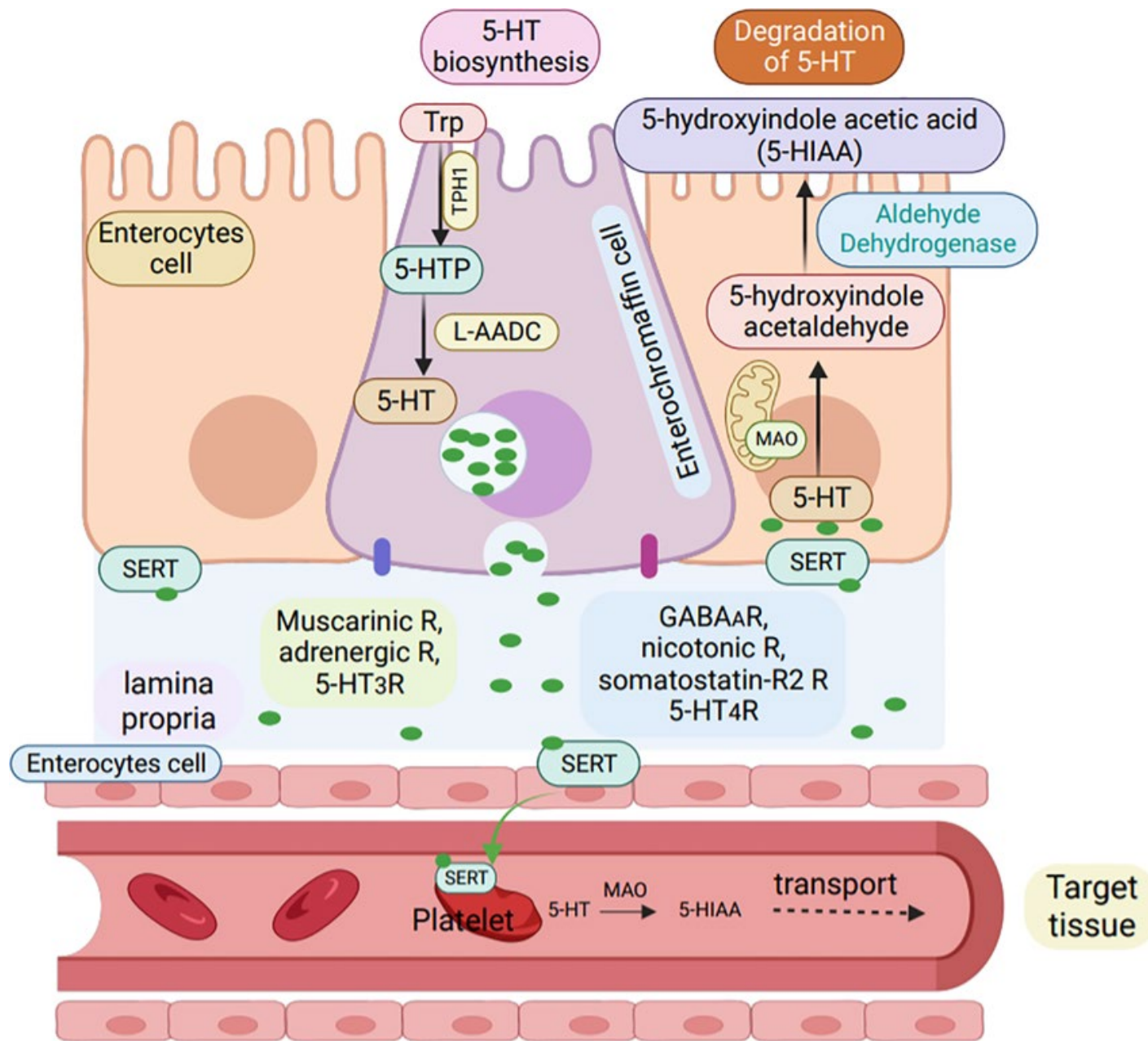


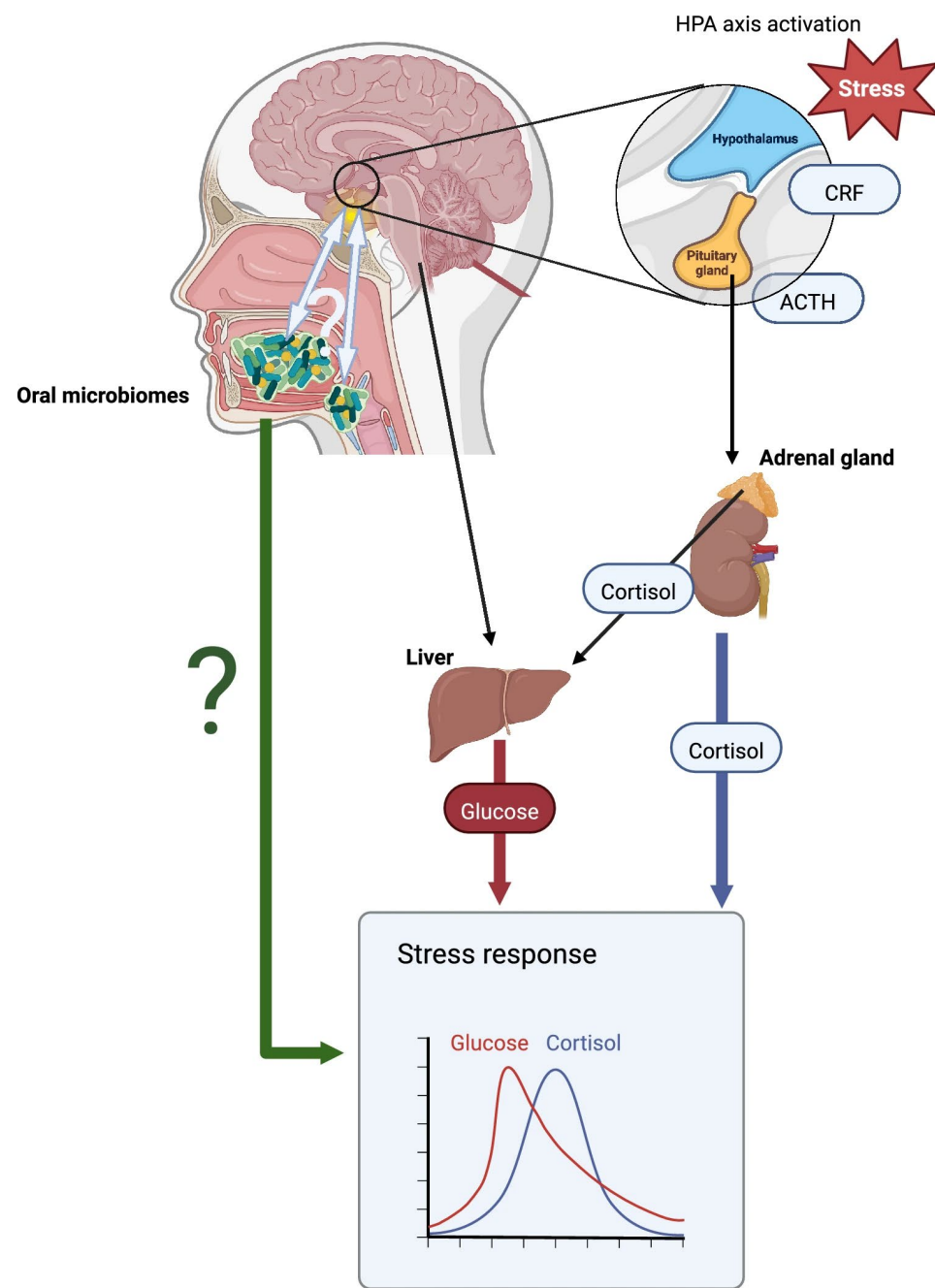
Milyen egy gyulladt bélhámsejt

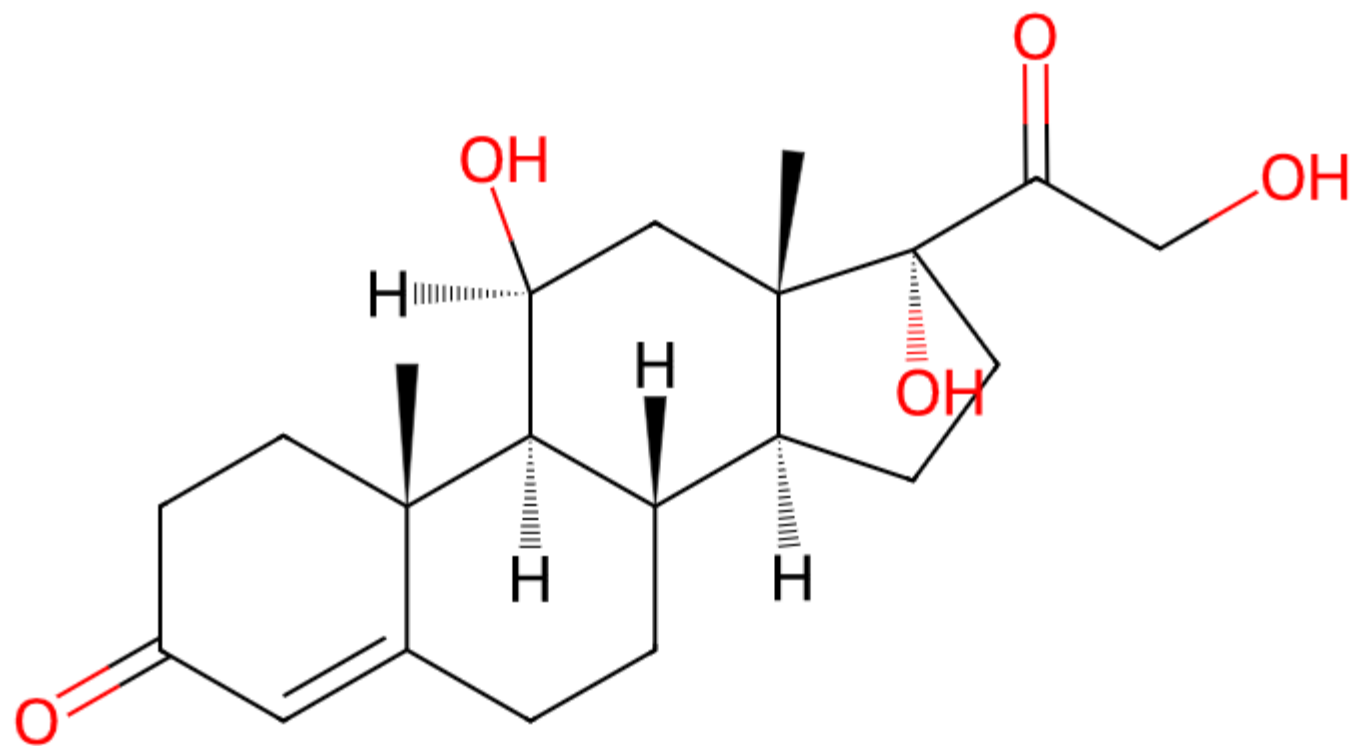


Mikrobiom és a mentális egészség

Gut – Brain Axis





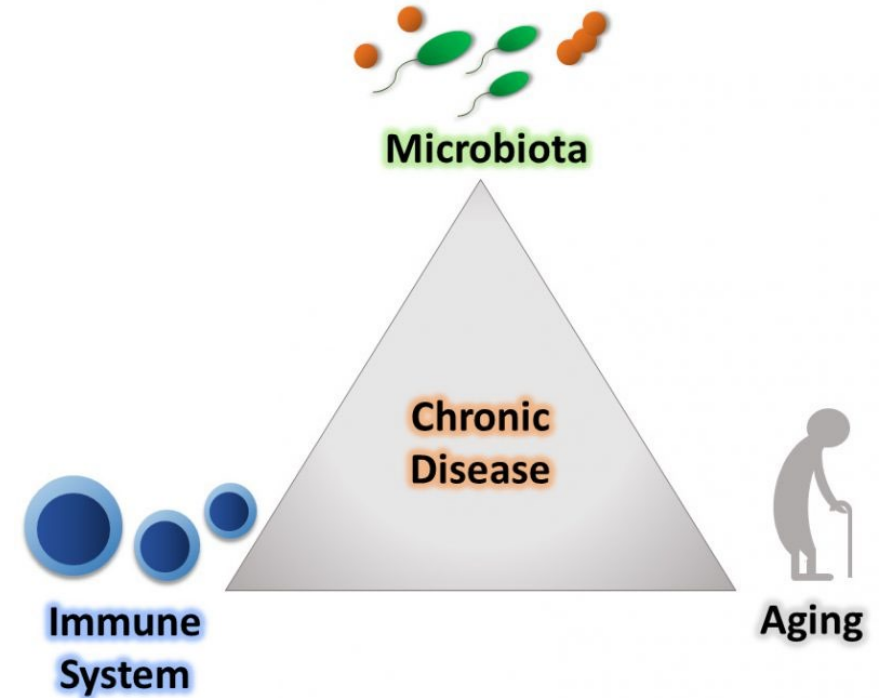


Cortisol

Mikrobiom és az immunrendszer

Egyirányú kapcsolat?

- Dinamikus interakció
 - támogat?
 - szabályoz?
- Születés és mikrobiom összetétel
- Anya egészsége
- Adaptív immunrendszer szerepe



MIKROBIOM ÉS AZ IMMUNRENDSZER

Immunrendszeri fejlődés és érés

- A mikrobiom alapvető szerepet játszik az immunrendszer fejlődésében már a korai életkorban (pl. újszülött bélflóra kolonizáció).
- Segít az ön és nem-ön felismerés kialakításában, azaz megtanítja az immunrendszert, hogy mi ártalmatlan és mi veszélyes.
- Gátolja az autoimmun reakciók kialakulását azáltal, hogy toleranciát alakít ki bizonyos antigénekkal szemben.

MIKROBIOM ÉS AZ IMMUNRENDSZER

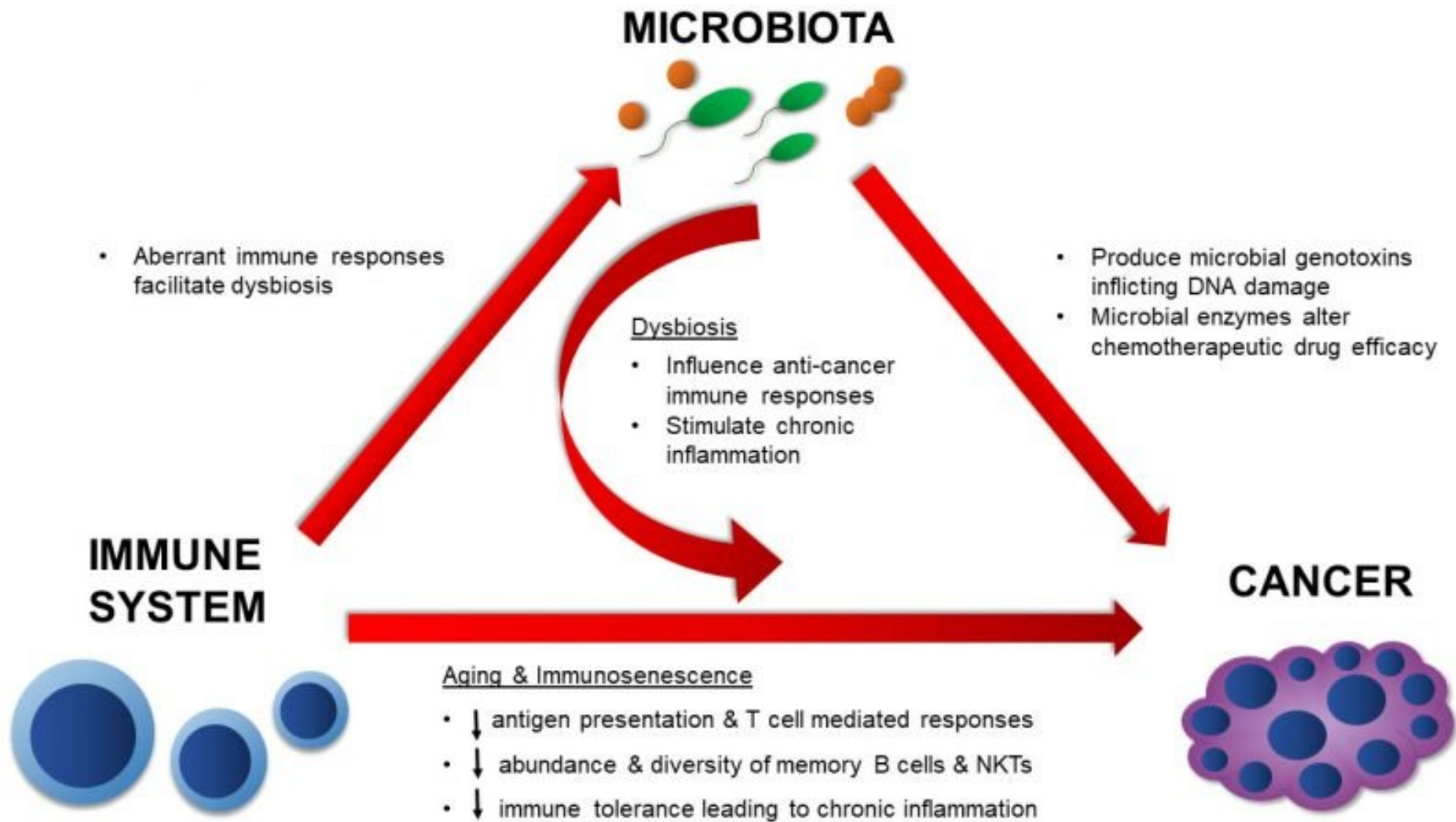
Védekezés és immunmoduláció

- A mikrobiom verseng a kórokozókkal a tápanyagokért és a megtelepedésért (kompetitív kizárás).
- Antimikrobiális anyagokat (pl. bakteriocinek) termel, amelyek gátolják a patogének szaporodását.
- Serkenti az immunsejtek működését, például az:
 - IgA termelést a nyálkahártyákon,
 - makrofágok, dendritikus sejtek és T-sejtek aktiválását,
 - gyulladásos és gyulladásgátló citokinek termelésének finomhangolását.

MIKROBIOM ÉS AZ IMMUNRENDSZER

Diszbiózis hatása az immunrendszerre

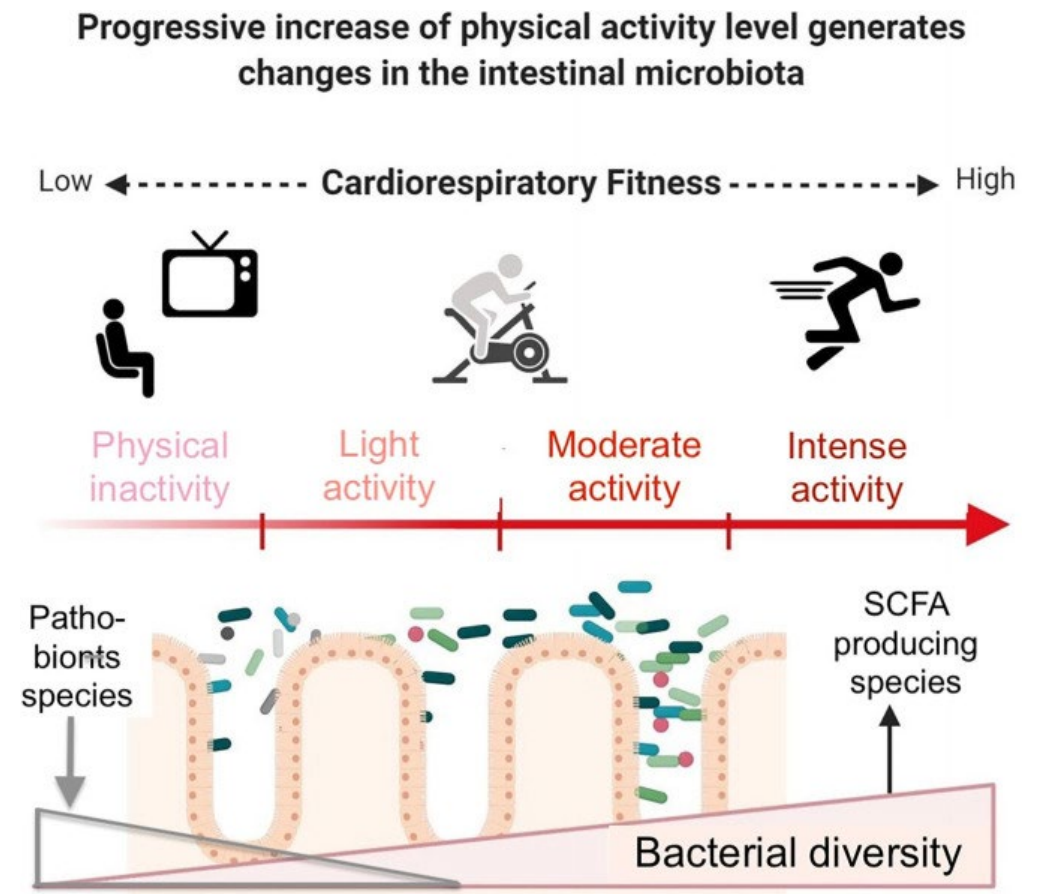
- II. világháború és a bélflóra
- Antibiotikumok hatása
- A mikrobiális egyensúly felborulása (diszbiózis) az alábbi következményekkel járhat:
 - Fokozott gyulladásos válaszok.
 - Fertőzésekre való hajlam (pl. Clostridioides difficile).
 - Allergiák, autoimmun betegségek (pl. IBD, 1-es típusú diabétesz, sclerosis multiplex) kialakulásának kockázata nő.



MIKROBIOM ÉS AZ IMMUNRENDSZER

Homeosztázis és egyensúly

- Egy stabil, diverz mikrobiom **véd a krónikus gyulladásokkal és allergiákkal szemben.**
- Testmozgás
- Alvás
- Széklettranszplantáció



Források:

- <https://www.mdpi.com/2077-0383/8/12/2227>
- <https://microbialcell.com/researcharticles/the-influence-of-the-microbiota-on-immune-development-chronic-inflammation-and-cancer-in-the-context-of-aging/>
- <https://www.nature.com/articles/s41598-024-66796-2/figures/1>
- <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2937106/>
- https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2024/bio_2024_e.pdf

Köszönöm a figyelmet!



narpad@sztorsolya.hu

