

# PREHRANA REKREATIVNEGA ŠPORTNIKA

18.11.2021

**Asist. Dr. Urška Bukovnik, spec.**

Dr. biokem., spec. metabolne in funkcionalne medicine,  
IOC dipl. Športne prehrane



# VSEBINA PREDAVANJA

- DOLOČITEV ENERGETSKIH POTREB TELESA
- MAKROHRANILA (Ogljikovi hidrati, beljakovine, mašobe)
- PRESNOVA
- POPULARNE DIETE
- VNOS TEKOČINE





# ENERGETSKE POTREBE TELESA



## DNEVNA PORABA ENERGIJE

- Za 70-kg težko v glavnem sedečo osebo = 2300 kcal
- Fizični delavci = 3000 kcal
- Michael Phelps = 5000-6000 kcal



Večji del vnešene energije je izgubljen kot toplota.

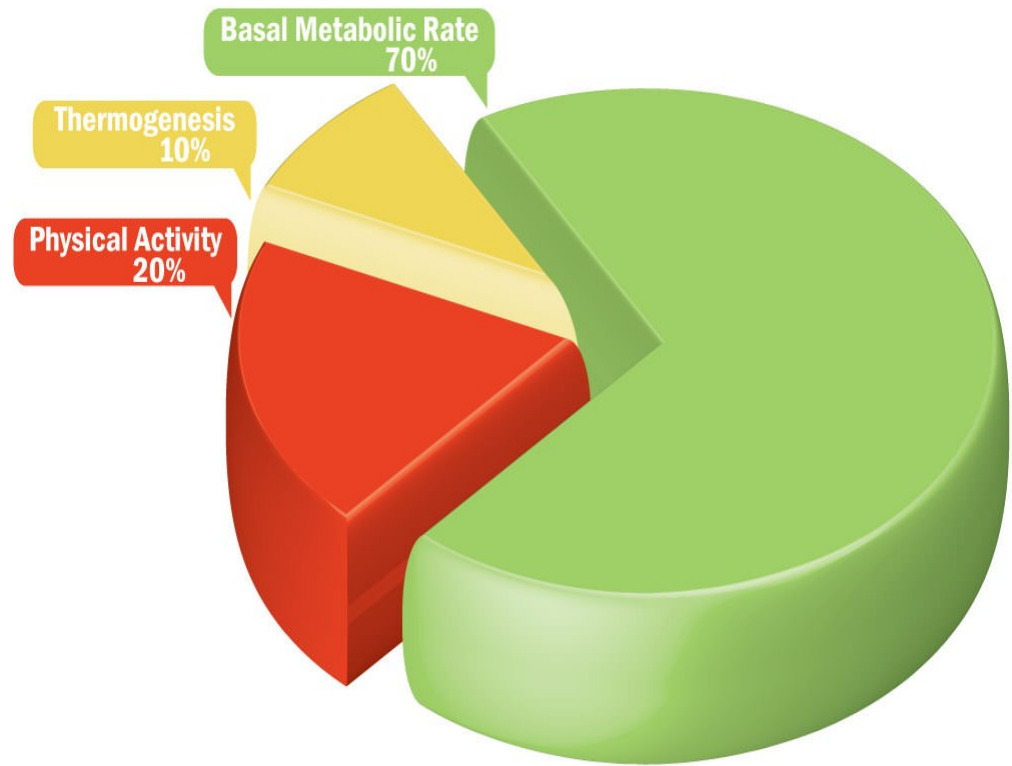
Ko **vnos energije prekorači porabljeno energijo**, se presežek shrani, večinoma v obliki maščobe.

V primeru da **vnos energije ne zadostuje porabi**, bo telo poseglo po shranjeni energiji v obliki ogljikovih hidratov in maščobe.



## Dnevno porabo energije določajo:

- ❖ **Bazalni metabolizem** (cca. 60-70% energetske porabe): različno od osebe do osebe (*telesna višina, teža, spol, telesna aktivnost, genetska predispozicija, ...*);
- ❖ **Termični učinek hrane** (cca. 5-10%): odvisno od vrste zaužite hrane;
- ❖ **Telesna aktivnost** (cca. 20-30% energetske porabe; pri treningu in vadbi je ta del lahko tudi večji): odvisno od intenzivnosti, trajanja, vrste telesne aktivnosti, količine vključenih mišic ...;
- ❖ **Zunanji dejavniki** (pod 5%).



# TERMIČNI UČINEK TELESNE AKTIVNOSTI

**Vsaka fizična telesna aktivnost je doprinos k dnevni porabi energije, s tem da zvišuje nivo metabolizma.**

**Nivo metabolizma je lahko povišan še 24 ur po dolgotrajni intenzivni fizični aktivnosti. Prav tako termični učinek hrane po taki aktivnosti.**



# TERMIČNI UČINEK - PREHRANA

Cena metabolizma posameznih makrohranil je različna.

**Termični učinek hranil** (izražen kot odstotek njihove energetske vrednosti, ki je izgubljen kot toplota vezana na metabolne poti)

Učinkovitost porabe energije hranil:

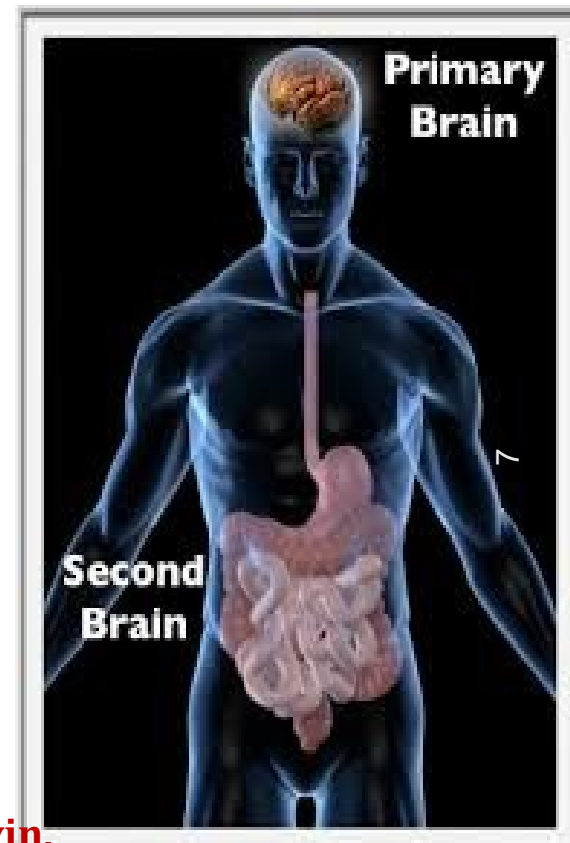
**Maščobe:** 97-98% (za telo izgubljena energija: 2-3%)

**Ogljikovi hidrati :** 92-94% (za telo izgubljena energija: 6-8%)

**Beljakovine:** 70-75% (za telo izgubljena energija: 25-30%)

**Maščoba je uporabljena najbolj učinkovito.**

**Večji pomen kot nizek vnos ogljikovih hidratov ima vnos beljakovin.**





## Primer prehrane z 2000kcal

Razmerje: **OH:M:B = 55:30:15**

Energija izgubljena kot toplota = (7% od 1100kcal) + (2,5% od 600kcal) + (27,5% od 300kcal) = **175kcal**

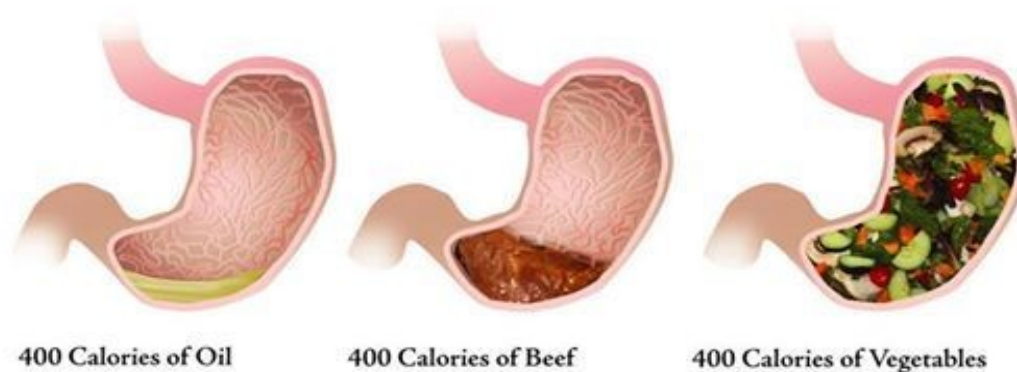
## Primer prehrane z 2000kcal

Razmerje: **OH:M:B = 10:52:38**

Energija izgubljena kot toplota = (7% od 200kcal) + (2,5% od 1055kcal) + (27,5% od 745kcal) = **245kcal**

∞

## *Caloric Density*



# VIRI ENERGIJE ZA SKELETNE MIŠICE –

## Izbrane informacije

### Glavni viri energije za skeletne mišice:

#### 1.) Glukoza iz glikogena

#### 2.) Maščobne kisline

#### 3.) Ketonska telesca

1.) Glikogenske rezerve v spočiti mišici: 1-2% mišične mase.

2.) Trigliceridi so sicer bolj učinkovita oblika shranjene energije ampak sinteza glikogena je energetsko manj potraten proces preko katerega se ob razgradnji glikogena pridobi glukoza.

**Glukoza iz glikogena je na voljo hitreje kot iz maščobnih zalog.**

3.) Glukoza je lahko metabolizirana anaerobno, maščobne kisline ne.

4.) Skeletna mišica lahko sintetizira glikogen iz glukoze, ampak ne sodeluje pri glukoneogenezi, ker nima ustreznih encimov.



# OGLJIKOVI HIDRATI





# VRSTE OGLJIKOVIH HIDRATOV

## Delitev po zgradbi:

**MONOSAHARIDI:** glukoza, fruktoza, galaktoza, riboza

**OLIGOSAHARIDI:** (združeni monosaharidi - disaharidi:

saharoza (glukoza+fruktoza),

maltoza (glukoza+glukoza) in

laktoza (galaktoza+glukoza)



## POLISAHARIDI:

(sestavljani iz 10 ali več monosaharidov)

(škrob, celuloza, glikogen)

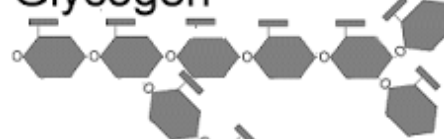
Starch



Cellulose



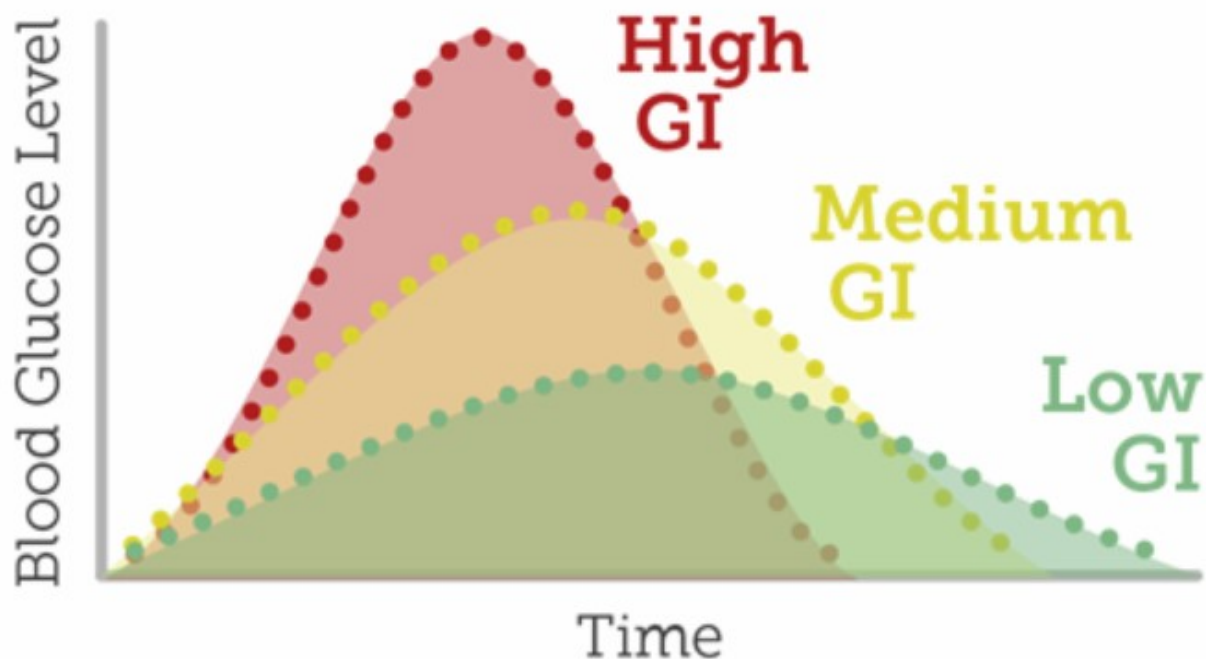
Glycogen



## Vloga OGLJIKOVIH HIDRATOV: GLIKEMIČNI INDEKS

**Glikemični indeks (GI)** je število, ki ogljikove hidrate razvršča glede na to, kako njihovo zaužitje vpliva na dvig krvnega sladkorja v primerjavi z referenčnim živilom (*glukoza*,  $GI = 100$ ).

**Višji glikemični indeks = večji dvig sladkorja v krvi.**



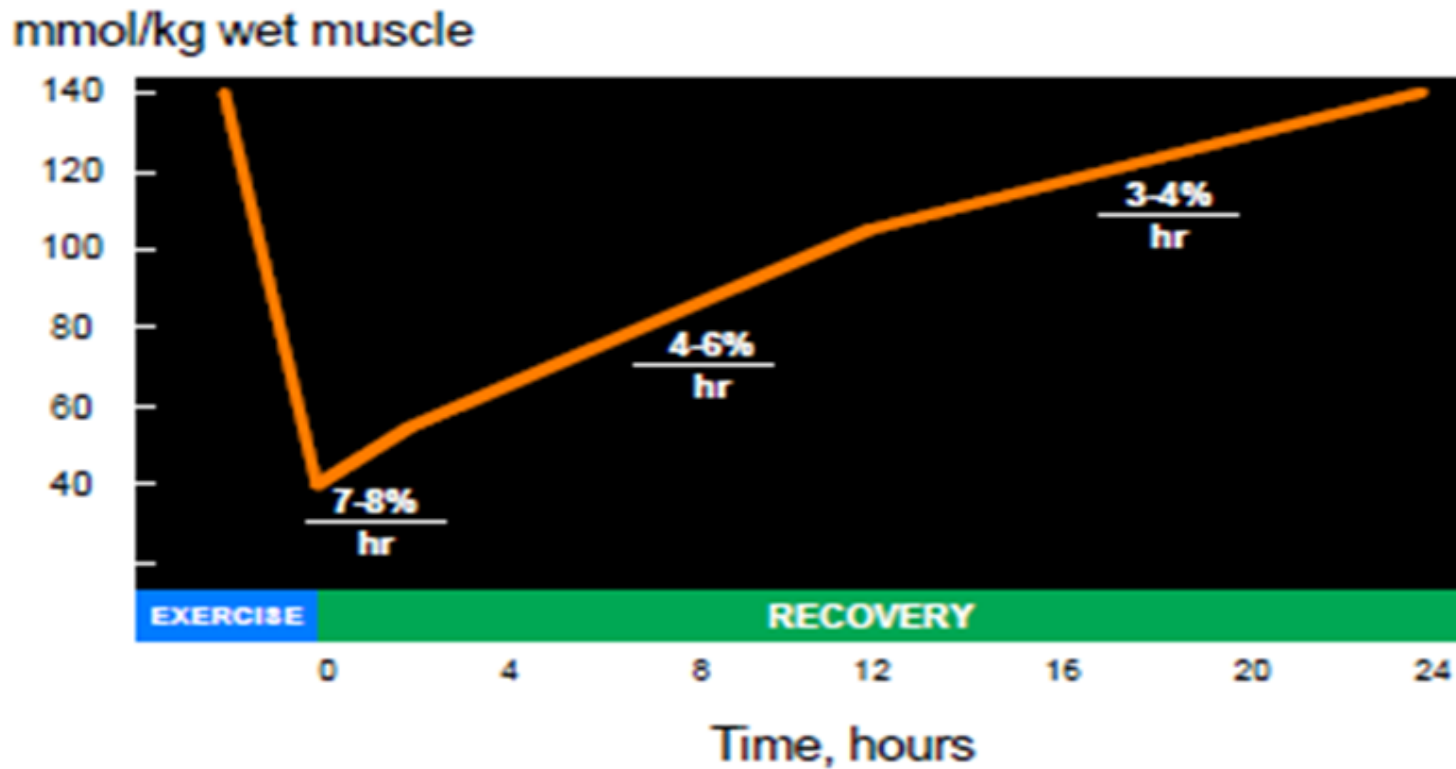
**Tabela:** Nekaj primerov živil po skupinah GI.

<b>Visok GI (nad 60)</b>	<b>Srednje visok GI (40-60)</b>	<b>Nizek GI (pod 40)</b>
toast, beli kruh, rogljiček	polnozrnati riž, polnozrnat kruh, ovseni kosmiči	jabolka, hruške, manj zrele banane, citrusi, slive, češnje, breskve, suhe marelice, grenivke
koruzni kosmiči, riževi vafli	Marmelada (brez dodanega sladkorja), čokolada	nemasten jogurt, posneto kravje mleko, sojino mleko
testenine s sirom	zrele banane, kivi, grozdje, pomaranče, breskve, maline	stročji fižol, paradižnik, leča, šparglji, olive, soja
pire krompir, korenček, lubenica, rozine, rdeča pesa, lešniki, ananas	testenine, sirovi tortelini	neškrobnata zelenjava (zelena solata, radič, motovilec, rukola,...)
	fižol v zrnju	arašidi



**GLIKOGEN** - opravlja pomembno funkcijo shranjevanja energije.

Lociran je v jetrih (3-7% teže jeter (okrog 100g)) in mišicah (1-5% teže mišične mase) (okrog 350-400g).



# Praktični nasveti

## HITRA RESINTEZA GLIKOGENA

- Enostavni sladkorji,
- OGLJIKOVI HIDRATI v kombinaciji z BELJAKOVINAMI,
- OGLJIKOVI HIDRATI z visokim Glikemičnim Indeksom

(Primeri: Nadomestki obroka, rehidracijski napitki, kruh, pecivo, sladko sadje...)

## POČASNEJŠA RESINTEZA GLIKOGENA

- Kompleksni ogljikovi hidrati,
- OGLJIKOVI HIDRATI z nizkim Glikemičnim Indeksom,
- OGLJIKOVI HIDRATI v majhni količini in sorazmerno VEČ BELJAKOVIN – za boljšo kontrolo lakote  
(predvsem v primeru kontrole telesne mase)

(Primeri: polnozrnat testenine in kruh, škrobnata nesladka zelenjava...)

# (NE)USPEŠNOST PRI NIŽANJU TELESNE TEŽE

## VNOS in VLOGA OGLJIKOVIH HIDRATOV

S katerimi vrstami sladkorjev najhitreje pridobim na telesni masi?  
(MAŠČOBNA MASA)

### Fruktoza

- ❖ Fruktozni sirup, glukozno-fruktozni sirup, industrijske sladice,
- ❖ Sadne pijače, gazirane pijače, energetske pijače,
- ❖ Sladko sveže in suho sadje

### Ostalo:

- Agavin sirup,
- Rižev sirup – *dodan v industrijske sladice in energetske ploščice*
- Vsi sladkorji ČE JIH JE PREVEČ





# SLADKORJI v športnih dodatkih – izbrane informacije

Vrsta:	Sestava/izdelava	Info:
<b>Maltodextrin</b>	Polisaharid, pridobljen iz škroba (vir: <i>koruza ali pšenica</i> ) s parcialno hidrolizo.	Naravno sladilo. Hitro prebavljiv, absorbiran enako hitro kot glukoza
<b>Sukraloza</b>	<b>Neenergijsko sintetično sladilo</b>	600x slajša od saharoze (E955). Neznano je koliko klora ki je vezan na sukralozo ostane v telesu, kar je lahko škodljivo in povezano z nastankom vrst rakavih obolenj;
<b>Aspartam</b>	Neenergijsko <b>sintetično sladilo</b>	200x slajši kot saharoza (E951)
<b>Kalijev acesulfam</b>	neenergijsko, <b>sintetično sladilo</b> , poznano tudi kot Acesulfam K ali Ace K.	Poznan pod oznako E950.
<b>Maltoza</b>	Disaharid, sestavljen iz dveh glukoz.	Naravno sladilo.
<b>Glukozno-fruktozni sirup</b>	<b>Sintetično sladilo.</b> Izdelan iz koruznega škroba, s pomočjo encima glukozna izomeraza, ki nekaj glukoze pretvori v fruktozo.	Uporabljen v izdelkih za podaljševanje vlažnosti ( <i>veže vodo</i> ), za sladkost in gostoto;
<b>Glukozni sirup</b>	Izdelan s hidrolizo škroba, najpogosteje iz škroba krompirja, pšenice, redkeje iz ječmena in riža.	Naravno sladilo.
<b>Stevija</b>	Rastlinski vir ali proizvodnja (kvasovke)	Naravno sladilo. Odlična za diabetike

## Vpliv umetnih sladkorjev na metabolizem – *izbrani primer*

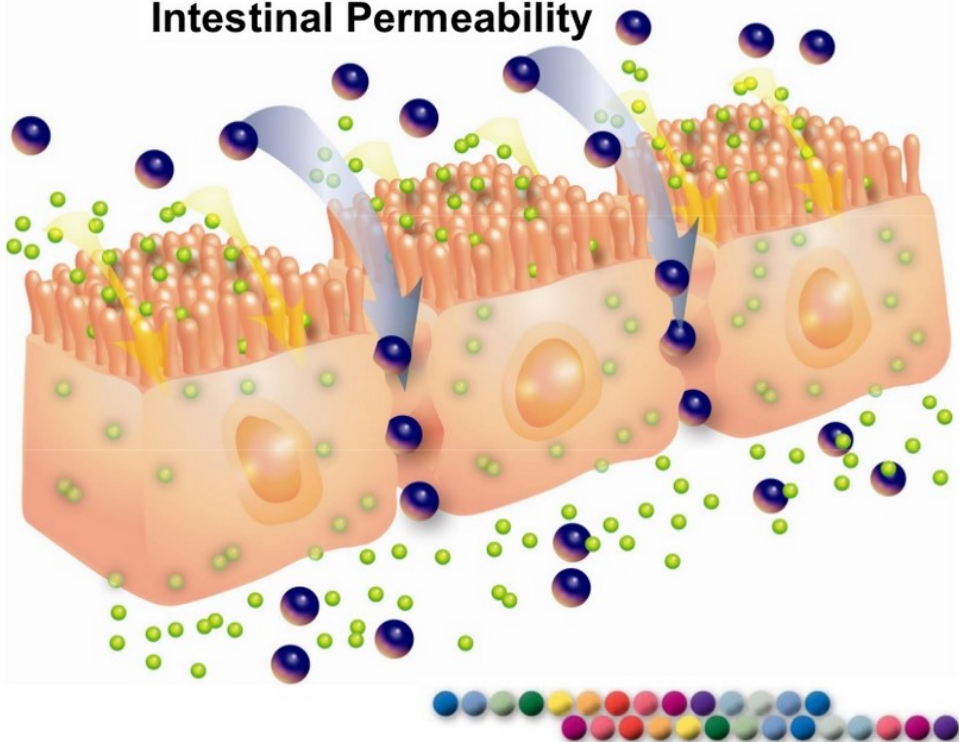
- **Nenaravni sladkorji spodbudijo drugačne odzive v naših možganih** kot naravni sladkorji.
- Študije so pokazale, da saharoza kot naraven sladkor v možganih aktivira regije, ki so vezane na **občutke ugodja in nagrajevanja**. **Sukraloza**, kot nenaraven sladkor teh učinkov **ne sproži**.
- **Sukraloza** vpliva tudi na **znižanje aktivacije receptorjev za okuse hrane**.



**Vir:** S. E. Swithers (2013). Artificial sweeteners produce the counterintuitive effect of inducing metabolic derangements. Trends in Endocrinology and Metabolism, 1-11.



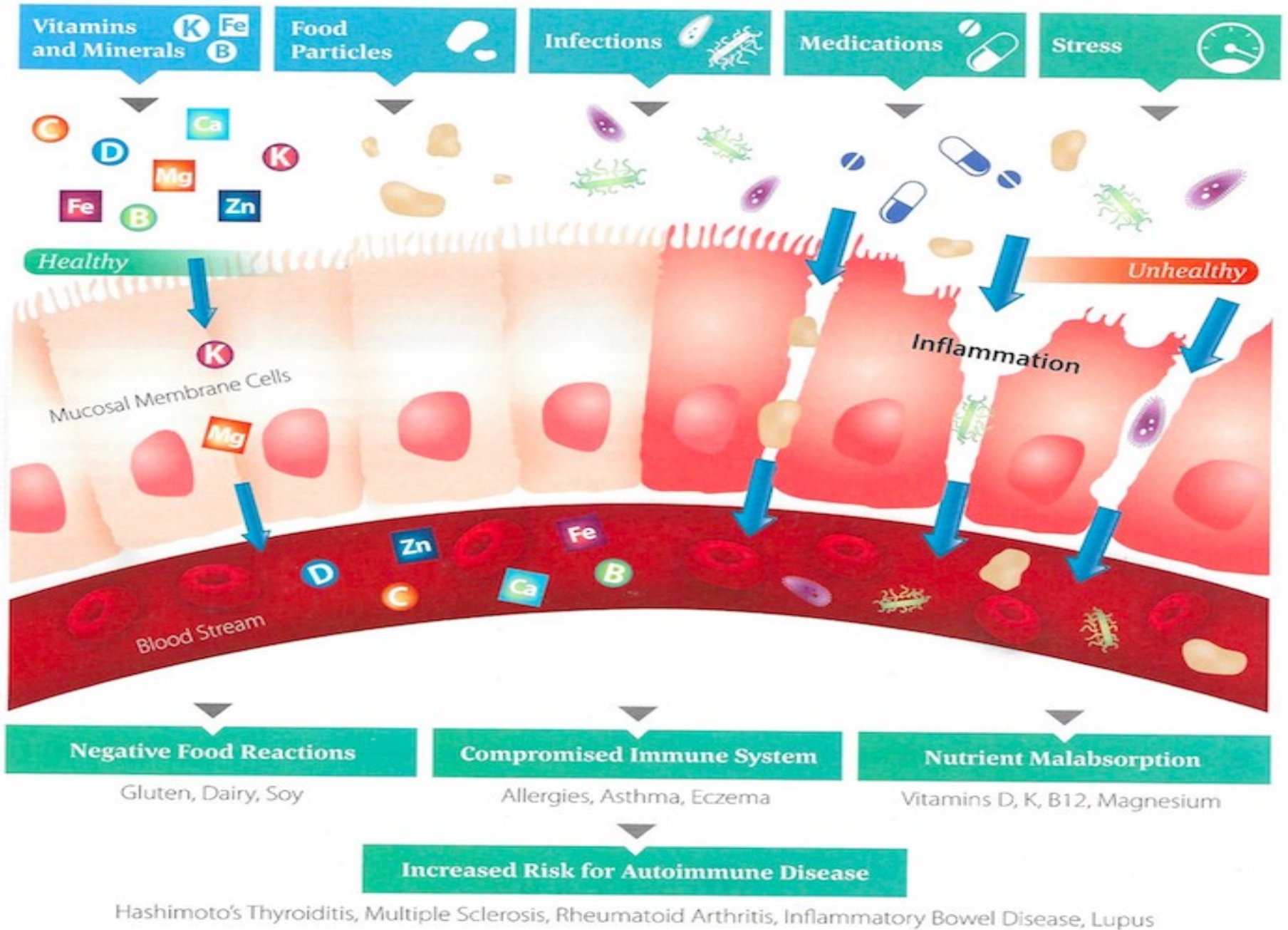
### Intestinal Permeability



- SINTETIČNI SLADKORJI,
- GLUTEN,
- TRANS MAŠČOBE,
- Ostali ADITIVI v hrani.



# FAKTORJI ki vplivajo na INTEGRITETO ČREVESNE STENE



# Kaj je manj škodljivo?



**Gluten, trans maščobe,  
sladkorji,...**

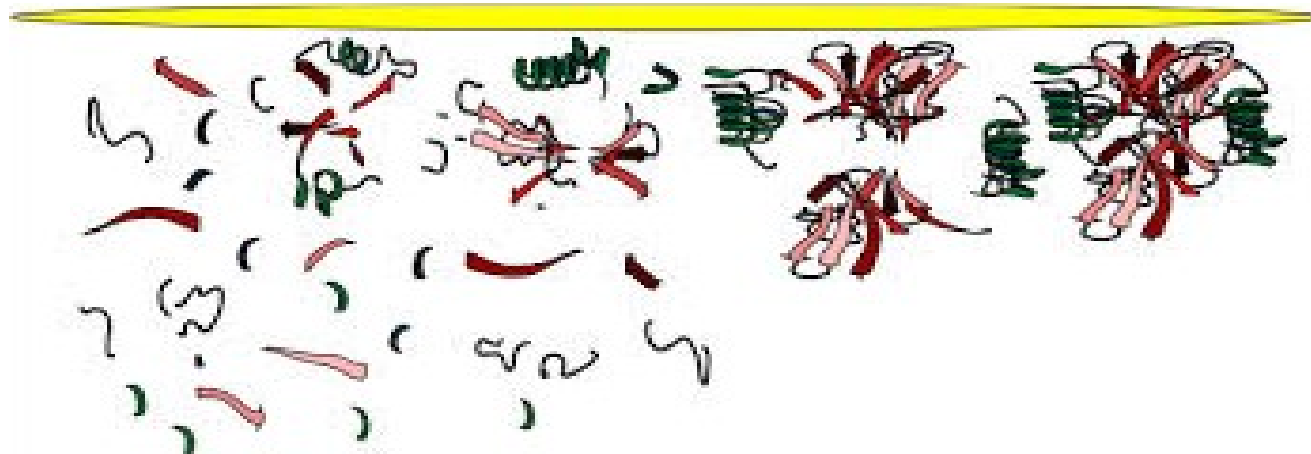
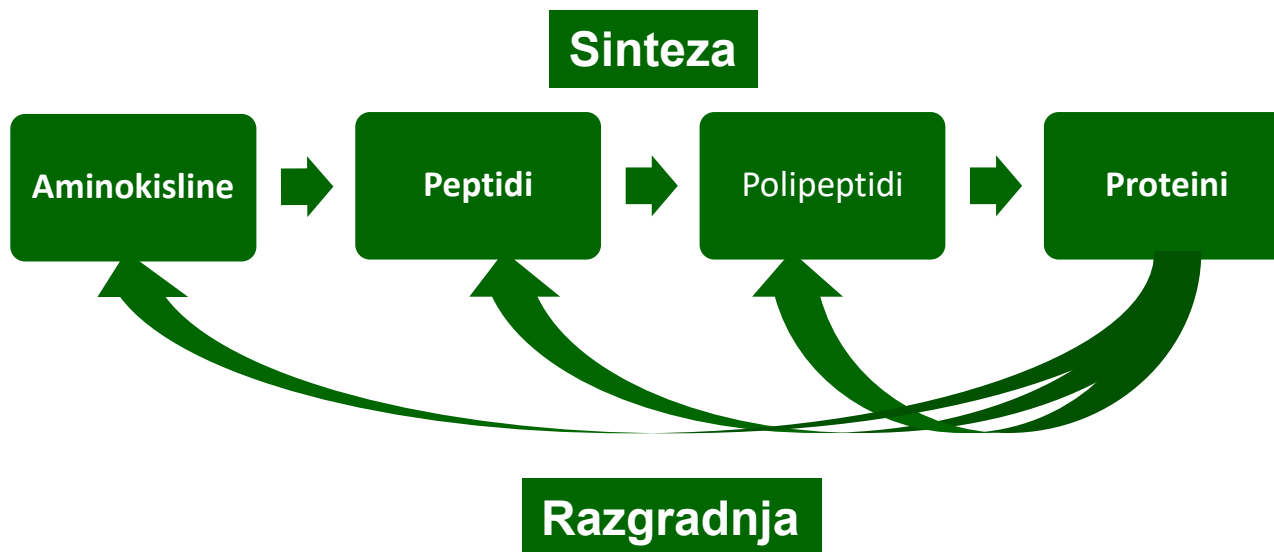
ali



**Sladkorji,  
nasičene maščobe, ...**



# BELJAKOVINE



**20 aminokislin je naravno vključenih v polipeptide, imenujemo jih proteinogene ali naravne aminokislino.**

Naše telo ni sposobno proizvesti vseh potrebnih aminokislin, zato poznamo tako imenovane

**ESENCIALNE aminokislino**, ki jih mora telo dobiti s prehrano.

**ESENCIALNE A.A. so:**

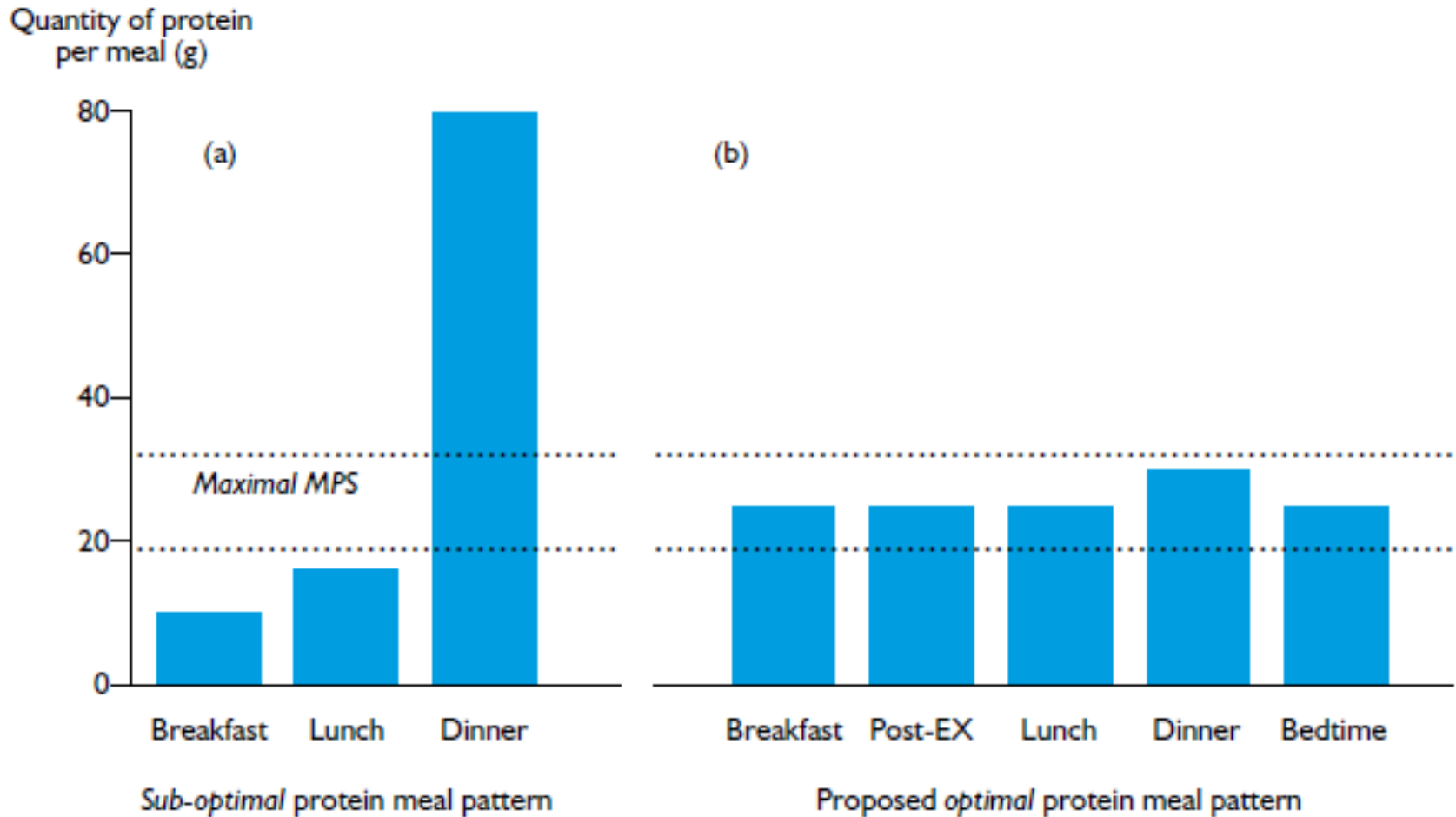
**Izolevcin, Levcin, Valin, Fenilalanin, Metionin, Treonin in Triptofan.**

# VLOGA BELJAKOVIN

- 1.) Rast in razvoj telesa,
- 2.) Regeneracija in razvoj mišic,
- 3.) sodelovanje pri adaptaciji mišic na treninge,
- 4.) agilnost, hitrost,
- 5.) **kontrola lakote,**
- 6.) **preventiva pred izgubo mišic.**



**Maksimalno absorbiran enkratni odmerek beljakovin = 20-25g**



**Uravnotežen vnos beljakovin preko dneva bolje stimulira sintezo mišičnih beljakovin, kar pa je bistveno za mišično hipertrofijo.**

## Količina beljakovin v živilih – primeri

Živilo	Količina beljakovin v 100 g živila
Meso, ribe	20- 26 g
Jajca	12 g
Trdi siri	21- 28 g
Mehki siri	13 g
Mleko in mlečni izdelki	3- 4 g
Sadje	1- 2 g
Zelenjava	3- 4 g
Riž	2 g
Kruh	8- 12 g
Oreščki	19- 25 g
Stročnice	22 g v 100 g surovih, 4 g v 100 g kuhanih



# POMENA ČASA VNOSA BELJAKOVIN

## ***MED TRENINGOM:***

Vnos beljakovin vpliva na:

- a.) začetek sinteze beljakovin,
- b.) izboljšanje adaptacije mišic na trening,
- c.) izboljšanje učinkovitosti treninga.



## ***PO TRENINGU:***

**'Anabolno okno'** : Vnos beljakovin čimprej po vadbi, in na vsake 2 do 4 ure.

# How much protein for optimal protein synthesis?

Daily intake of  
**~1.6 g protein/kg/d**  
appears to be close to  
optimal for building muscle

The highest level of protein  
ingestion that may yield  
muscle building benefit is  
**~2.2 g protein/kg/d**

**1.6-2.2**  
g protein/kg/d



You can ingest  
**more** protein  
than 2.2 g/kg/d,  
but it will **not**  
help build muscle



mysportscience

## Ali je prevelik vnos beljakovin lahko nevaren?

### ► **močno presežen vnos beljakovin ni priporočljiv, ker:**

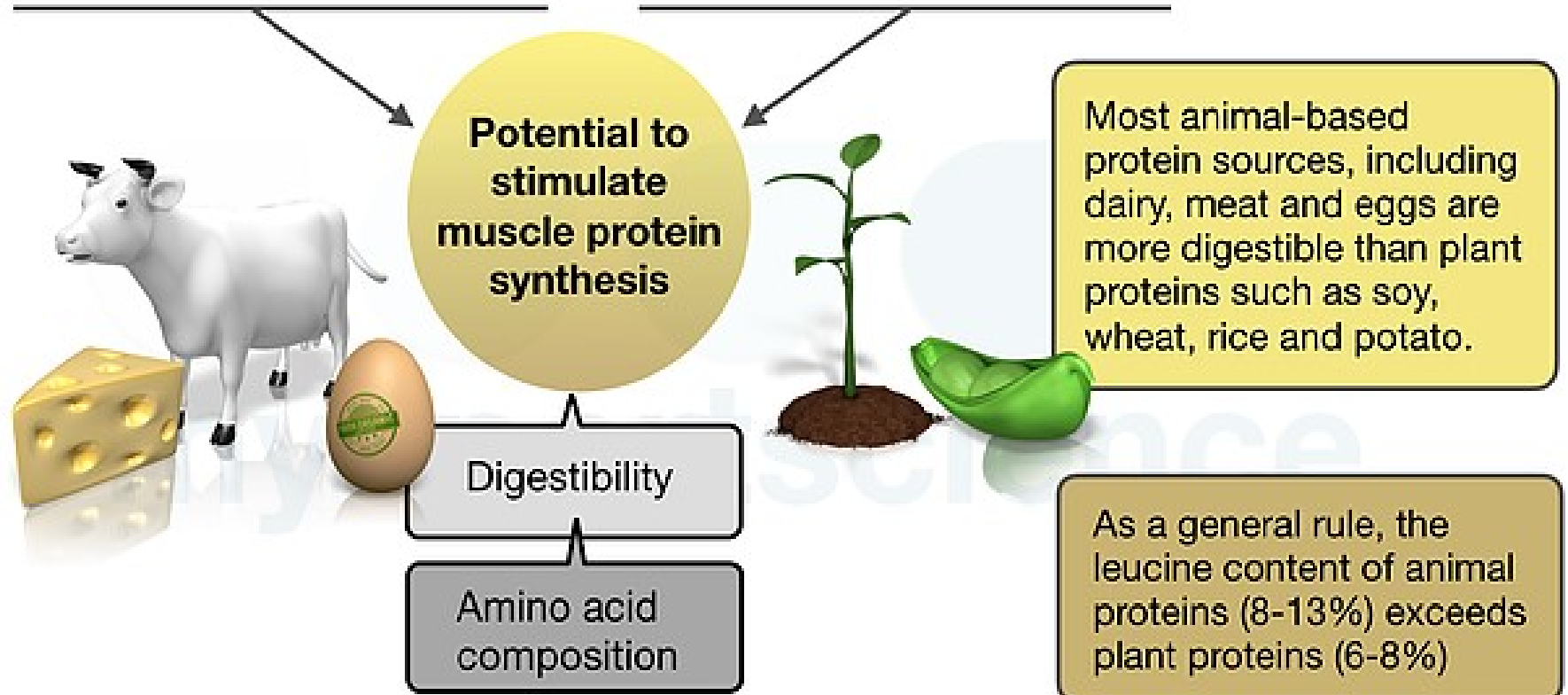
- a.) povečuje možnost nastanka ledvičnih kamnov,
- b.) vpliva na povečanje izločanja seča in s tem izločanje kalcija, kar ima negativen učinek na zdravje kosti.

# Animal versus plant protein



## Animal protein sources

## Plant protein sources



# Sirootka in izolat riževih beljakovin

**Primer:** aminokislinske sestave izolata sirotke in izolata riževih beljakovin.



Amino acid [mg/g of protein]	Whey protein isolate	Rice protein isolate
Alanine	54	54
Arginine	23	77
Aspartic Acid	118	87
Cystine	25	21
Glutamic Acid	191	174
Glycine	19	43
Histidine	18	22
Isoleucine	70	41
Leucine	115	80
Lysine	101	31
Methionine	23	28
Phenylalanine	33	53
Proline	64	45
Serine	52	49
Threonine	76	35
Tryptophan	22	14
Tyrosine	31	47
Valine	64	58



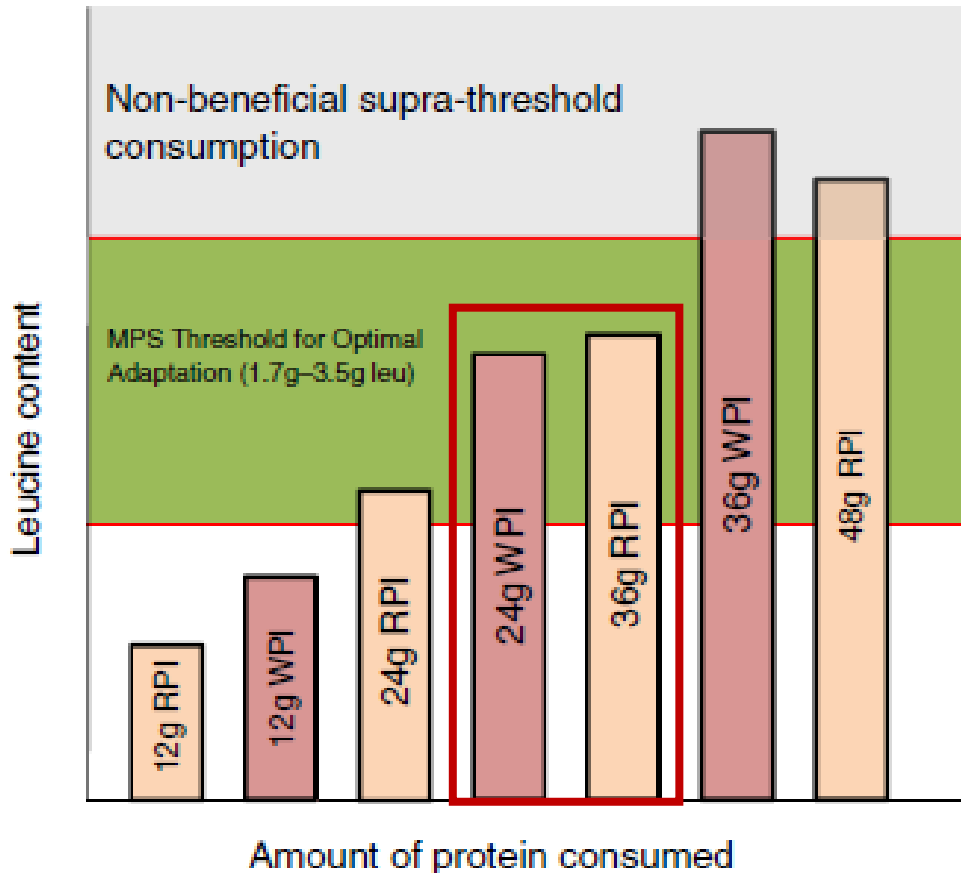


## Izolat riževih beljakovin

Tako kot sirotkine beljakovine, tudi riževe beljakovine pozitivno vplivajo na telesno sestavo in zmogljivost telesa.

**Eksperiment:** n=24, moški stari od 18-23 let, vadba za moč, 3x tedensko, 8 tednov.

**Shema:** Teoretični model odmerka proteinov za anabolni odziv.



Približno 30-33% več rastlinskih beljakovin.

**RPI:** Rižev Proteinski Izolat  
**WPI:** Izolat sirotke



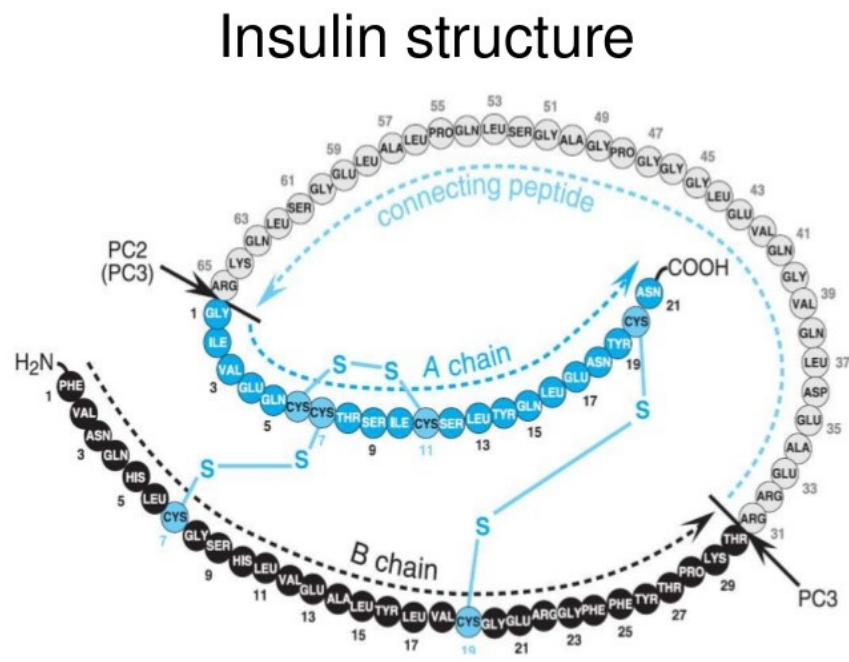
# KOMBINACIJA OGLJIKOVIH HIDRATOV in BELJAKOVIN PO TRENINGU

## □ Vnos Ogljikovih hidratov in Beljakovin skupaj po vadbi:

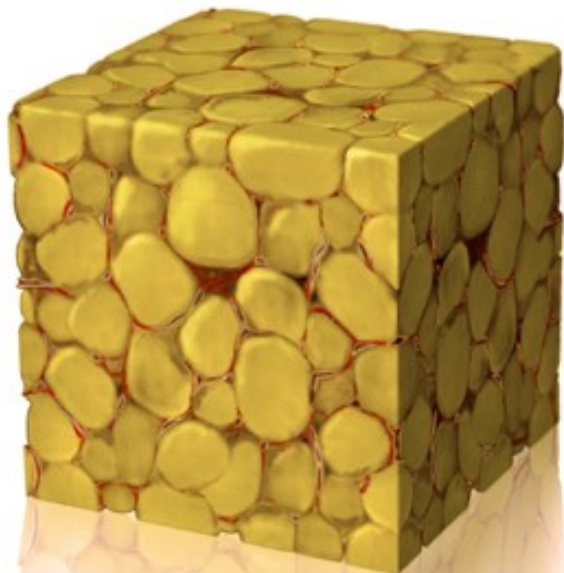
- a.) poviša nivo inzulina,
- b.) optimizira resintezo glikogena,
- c.) pospeši sintezo beljakovin,
- d.) zmanjša negativni vpliv treninga na imunski sistem;

## □ Ogljikovi hidrati z različnimi GI

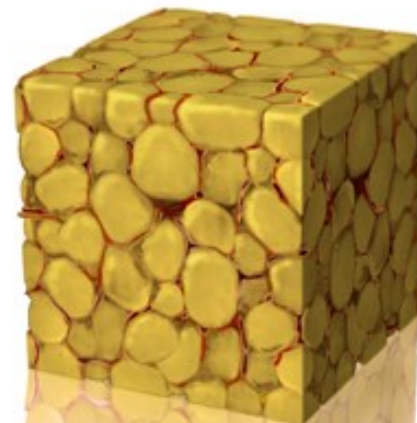
zaužiti po vadbi imajo enak vpliv na glukozo v krvi in koncentracijo inzulina.



# MAŠČOBE



**OBESE FAT CELLS**



**NORMAL FAT CELLS**

# VRSTE MAŠČOB

## NASIČENE MAŠČOBE (1/3 vnosa maščob/dan)

*Primeri:* maslo, palminovo olje, kokosovo maslo, slanina, maščoba govejega mesa

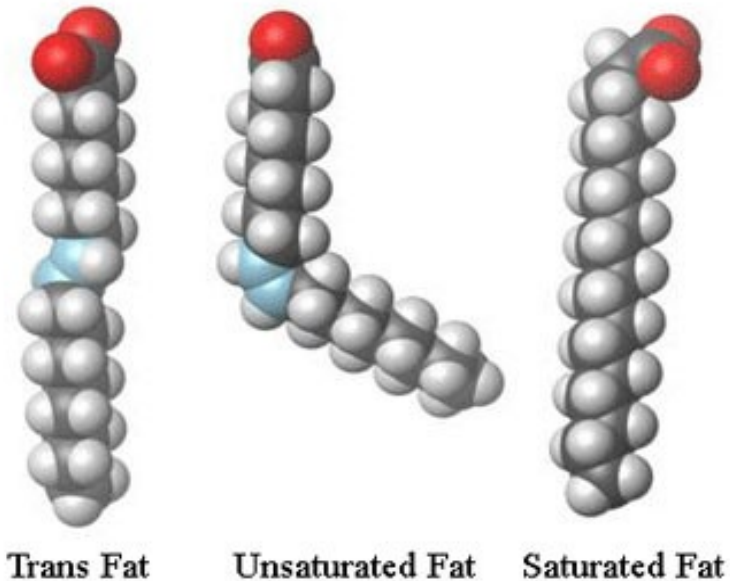
## TRANS MAŠČOBE

(delno hidrogenizirane)

Pripravljene večinoma industrijsko;

V telesu izkoriščane enako kot nasičene

maščobe.



## NENASIČENE MAŠČOBE (2/3 vnosa maščob/dan)

a.) eno-nenasičene (olivno olje, arašidovo maslo, avokado...)

b.) več-nenasičene (ribe, Chia semena, konopljino olje in semena, lanena semena, sončnično olje in semena...)

# POMEN RAZMERJA ESENCIALNIH MAŠČOB

## omega 6/ omega 3

Razmerje vnosa omega-6- in omega-3-maščobnih kislin se je iz vrednosti 1 : 1 med evolucijo človeške prehrane povzpela na 20 : 1 in več.

**Višji kot je vnos omega-6-maščobnih kislin, večja je verjetnost za razvoj debelosti, nealkoholne zamaščenosti jeter, vnetnih procesov in ateroskleroze.**

**Previsok vnos omega 6 moti metabolizem omega-3-maščobnih kislin  
in deluje provnetno.**

V metabolizmu omega-6- in omega-3-maščobnih kislin je tekmovanje za določene encime. Ko je vnos linolenska kisline (omega 6) previsok, in to je pogosto v današnji prehrani, to moti desaturacijo in elongacijo alfa linolenske kisline (omega 3). Prav tako **transmaščobe** tekmujejo za encime, ki so vključeni v desaturacijo in elongacijo obeh, linolenska in alfa linolenske kisline, kar omejuje njun metabolizem.

### Esencialni sta:

**ALFA LINOLENSKA KISLINA (ALA)** – za metabolizem *OMEGA 3* maščobnih kislin  
in

**LINOLEIČNA KISLINA (LA)** – za metabolizem *OMEGA 6* maščobnih kislin.

# TRANS MAŠČOBE V PREHRANI

## □ Imena po katerih prepoznamo trans maščobe:

- a.) delno hidrogenizirana maščobna kislina,
- b.) trans maščobe,
- c.) mono- in di-gliceridi maščobnih kislin, E471 in E472

## **Mono- in di-gliceridi maščobnih kislin**

### **Proizvodnja:**

Najpogosteje iz palminovega olja, s procesom ki je podoben tistemu za pridobivanje trans maščob.

Proizvedene industrijsko, v majhnih količinah jih najdemo tudi v naravni hrani (do 1%)



## Vplivi trans maščob na zdravje:

- ▶ **Transmaščobe imajo bistveno večji vpliv na razvoj arterioskleroze** (*op.: kronična bolezen, pri kateri se zaradi kopičenja lipidov, kot so holesterol in trigliceridi, zadebeli stena arterij*) **kot nasičene maščobe.**
- ▶ **Zaradi strukturnih lastnosti se transmaščobe veliko lažje vežejo na stene žil** in tako po ocenah Svetovne zdravstvene organizacije **predstavljajo resen dejavnik tveganja za razvoj kroničnih srčno-žilnih bolezni, kapi in nekaterih rakavih obolenj.**
- ▶ Tveganje je po nekaterih ocenah celo 10-krat večje kot v primeru uživanja pretežno nasičenih maščob.

► Najbolj prepričljivi so dokazi o njihovem vplivu na razvoj bolezni srca in ožilja, vse več raziskav pa nakazuje tudi možnost njihovega vpliva na:

- razvoj nekaterih vrst raka,
- nevroloških motenj,
- bolezni oči,
- sladkorne bolezni,
- debelosti,
- bolezni jeter,
- neplodnost in na razvoj dojenčkov.

► **Transmaščobe** povečujejo tudi potrebo po esencialnih maščobnih kislinah, ker 'tekmujejo' z njimi za iste encime.

# Povzete in dodatne informacije

## VEČ OBROKOV DNEVNO:

Kompleksni **ogljikovi hidrati** v več obrokih:  
vzdrževanje inzulina v krvi in boljša resinteza glikogena

## Beljakovine

Med in neposredno po fizičnem naporu v rednih odmerkih, za optimizacijo regeneracije mišic

Izbira beljakovin = pomembna

VEČ OBROKOV DNEVNO: Optimalna sinteza beljakovin

## Maščobe

Maščobe zahtevajo daljši čas za metabolizem, in pred in po naporu niso priporočljive. Posebno, če želimo po vadbi podaljšati čas lipolize.



## PRESNOVA HRANE



# STANJA PRESNOVE - osnove

**ABSORPTIVNO** (*hranilno*): NADOMEŠČANJE ZALOG GLIKOGENA, MAŠČOB, BELJAKOVIN

- prisotnost presnovkov v prebavnem traktu
- absorbpcija presnovkov v kri
- skladiščenje v celicah

**POSTABSORPTIVNO** (*nehranilno*): PORABA OZ. RAZGRADNJA ZALOG

- odsotnost presnovkov v prebavnem traktu
- absorbpcija in skladiščenje sta že končana
- organizem porablja zaloge

# INTERKONVERZIJA ORGANSKIH MOLEKUL

- Iz glukoze lahko nastajajo neesencialne aminokisljine
- Iz glukoze lahko nastajajo maščobne kisline
- Iz aminokisljlin lahko nastaja glukoza
- Iz aminokisljlin lahko nastajajo maščobne kisline
- Iz maščobnih kisljlin ne morejo nastati glukoza in aminokisljline

## Omejitve interkonverzije

- Esencialne aminokisljline
- Esencialne maščobne kisline: linolna, linolenska
- Vitamini (večina)

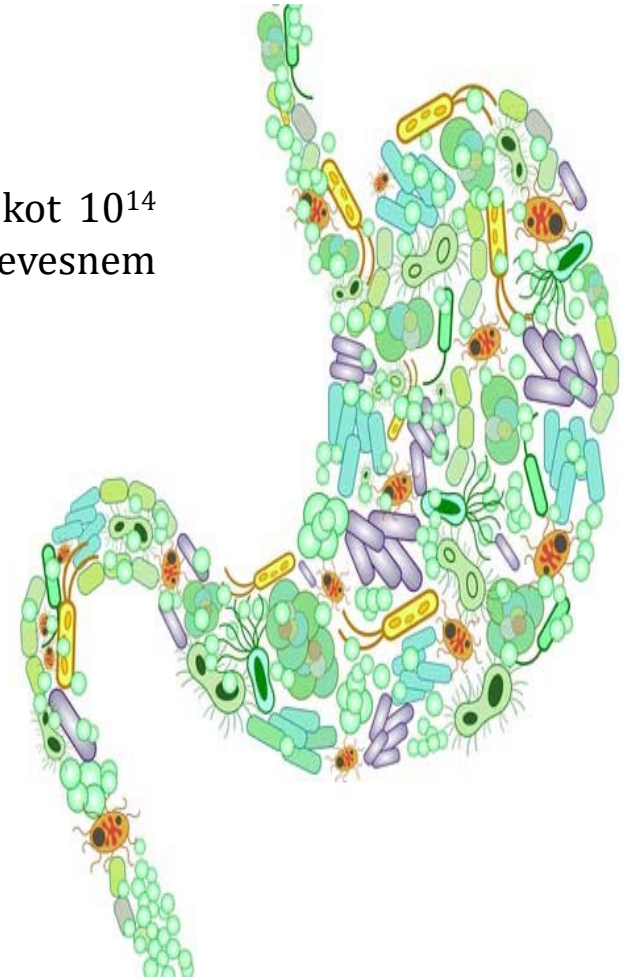


# VPLIV IZBIRE HRANE NA ČREVESNI MIKROBIOM



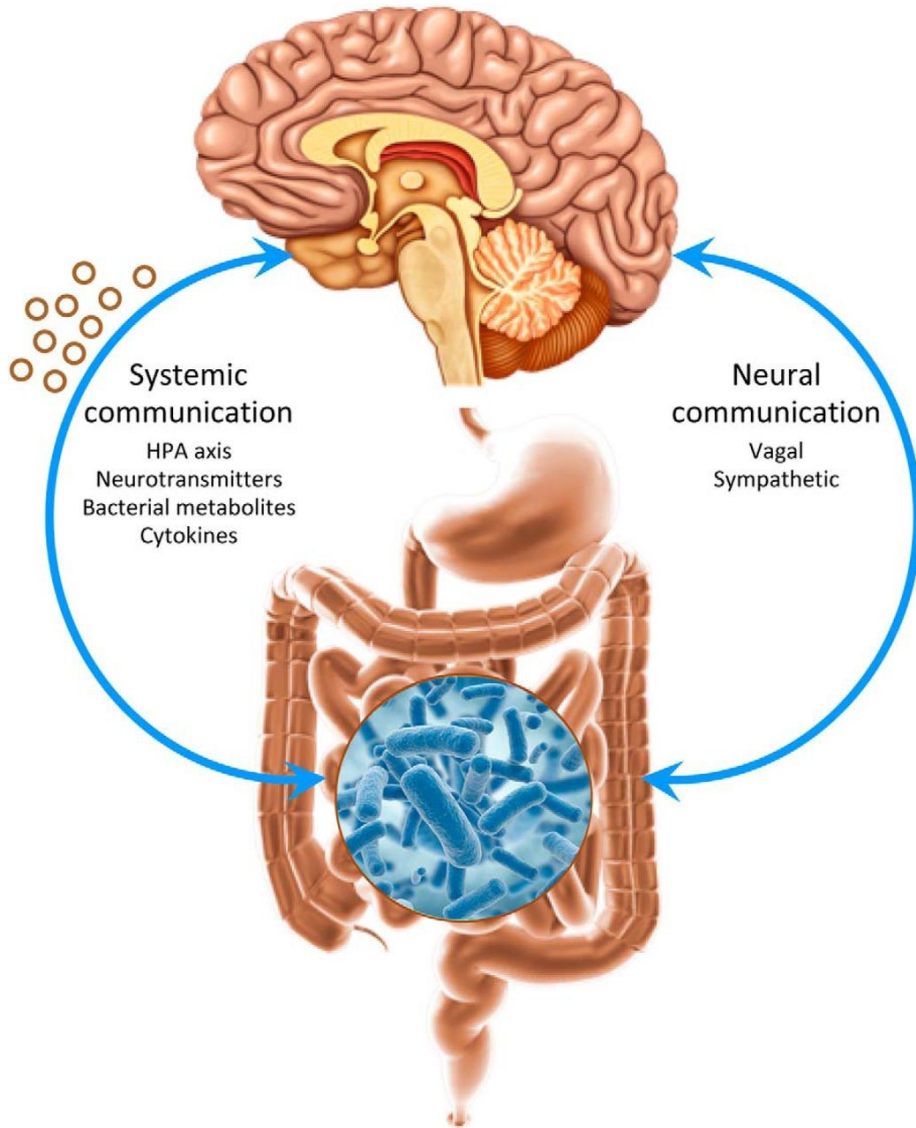
# MIKROBIOM

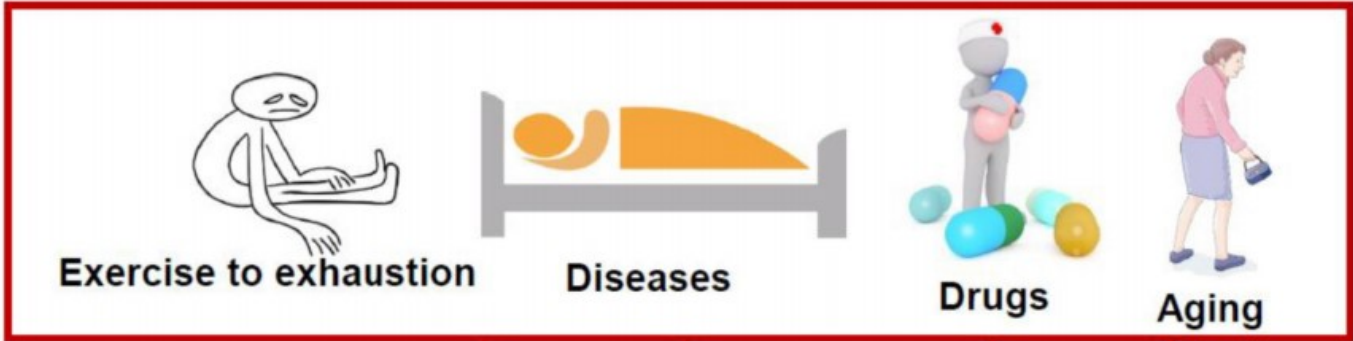
Človeški črevesni mikrobiom je kompleksen ekosistem z več kot  $10^{14}$  bakterij, virusov in gliv, ki živijo v simbiozi z gostiteljem v črevesnem lumnu.



**Viri:** Guarner F, Malagelada JR. Gut flora in health and disease. *Lancet* 361: 512-519, 2003. Ley RE, Peterson DA, Gordon JI. Ecological and evolutionary forces shaping microbial diversity in the human intestine. *Cell* 124: 837-848, 2006. Neish AS. Microbes in gastrointestinal health and disease. *Gastroenterology* 136: 65-80, 2009

# VLOGA MIKROBIOMA: Komunikacija z možgani



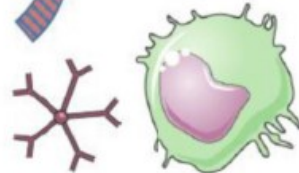
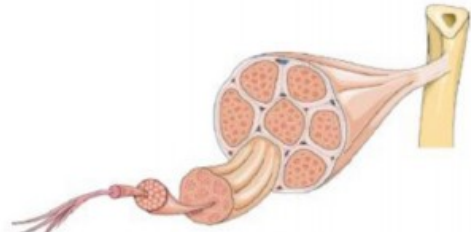
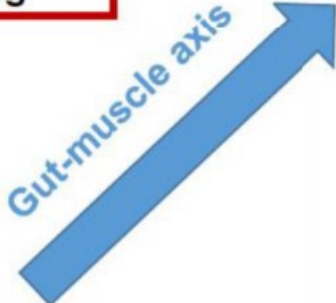


Dysbiosis



MICROBIOTA

- Gut permeability
- Modulation of inflammation
- Anabolic modulation
- Nutrient synthesis and biotransformation





# VPLIVI PREHRANSKI REŽIMOV NA TELO

Izbrane informacije



95% ljudi ki se loti shujševalne diete izgubljene kilograme pridobi nazaj.

Manj kot 20% jih izgubi več kot 10% svoje telesne teže.

Učinkovita dieta mora vsebovati konistentne in predvidene rezultate.

**GLAVNA CILJA nižanja telesne mase sta:**

zdravje in zdravo staranje, šele drugotno izguba telesne teže in izgled telesa.



**DIETE Z VISOKO VSEBNOSTJO MAŠČOB in BELJAKOVIN  
in NIZKO VSEBNOSTJO OGLJIKOVIH HIDRATOV**



## PREDNOSTI

- 1.) hitro nižanje telesne mase predvsem na račun telesne maščobe,
- 2.) dobra kontrola lakote,
- 3.) izboljšanje inzulinske senzitivnosti.



# SLABOSTI

- 1.) Nižja absorpcija železa v črevesju, znižana absorpcija cinka in kroma;
- 2.) Težave z imunskim sistemom (virusi, bakterije,..) – posebno če gre za daljše obdobje.

**Razlog:** pomanjkljiv vnos ogljikovih hidratov vpliva na sintezo celic imunskega sistema.

- 3.) Vpliv na zdravstveno stanje (krvna slika-*povišanje TG, LDL hol.*)

a.) izgubljanje kalcija,

b.) obremenjenost jeter (visok vnos nasičenih maščob)

c.) Vnetni procesi srčno-žilnega sistema (mikrobiom in vnetja)

d.) Spremembe mikrobioma ! Predvsem visok vnos maščob in odsotnost OH !!!

e.) Predispozicije za razvoj rakavih celic!

*(Zakisanost ustvarja idealno mikro okolje rakavim celicam)*

f.) Sprožanje oksidativnega stresa in vnetnih procesov.

- 4.) Nevarnost za poškodbe (*slabe regeneracije*)

## Glavni razlogi za izgubo teže pri dieti z nizkim vnosom OH:

- Dieta z nizkim vnosom OH ne sproža odvisnosti in poželenja po sladkorju (*hipotalamus in občutek lagodja in nagrade*),
- Omejen izbira hrane in težko vzdrževanje dolgoročno – *deficiti (mikronutrienti)*,
- Hitra izguba teže na začetku je rezultat nizkih glikogenskih rezerv in izgube vode, ki je bila vezana na glikogen,
- Omejen vnos OH, predvsem sladkorjev, zniža potrebo po OH-jih (*sugar cravings*),
- Dolgoročen vpliv diete z nizkim vnosom OH na krvno lipidno sliko – mešani odzivi, tako pozitivni kot tudi negativni učinki!
  
- UGODEN VPLIV: epilepsija, avtizem.

## Ali LCHF lahko izboljša zdravje?

Dober vpliv na znižanje trigliceridov.

### Vpliva na povišanje LDL holesterola!!!

Varnost te diete za vse s srčno-žilnimi boleznimi je nejasna. Več indikatorjev pa je na negativne učinke.

### VPLIV NA METABOLIZEM:

1.) Aktivira oksidacijo maščobnih kislin.

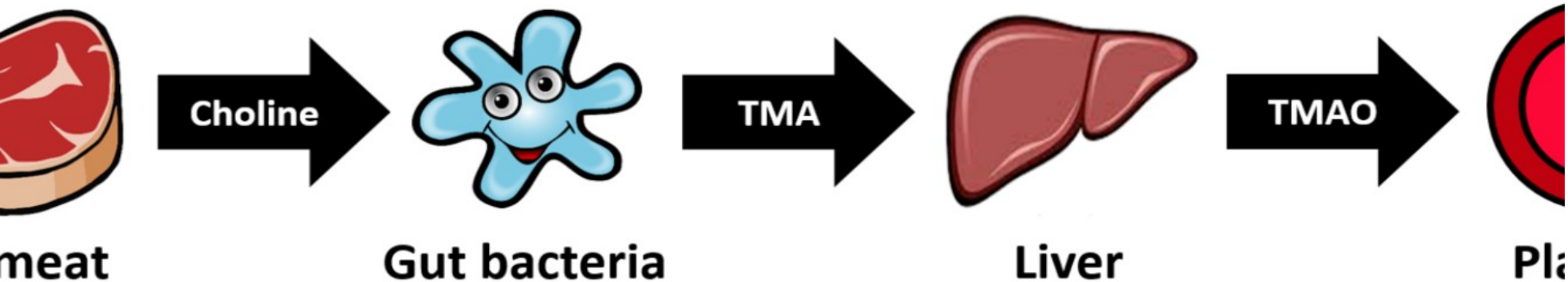
2.) Nivo glukoneogeneze je povišan (**Problem študij: dokazano v študiji pri otrocih, ki so boljši v odzivih na diete, ne pa tudi pri odraslih**).

Hranila, kot: **fosfatidilkolin** (znan kot LECITIN), **kolin** in **L-karnitin** so prisotni v veliki meri v živalskih virih hrane (*meso, jajca, mlečni izdelki*).

Ko tovrstno hrano zaužijemo, črevesne bakterije sprostijo v kri različne metabolite, med njimi **TRIMETIL-AMIN (TMA)**.

TMA je nato transportiran v jetra, kjer je pretvorjen v **TRIMETIL-AMIN N-OKSID (TMAO)**

**TMAO aktivno sodeluje v procesih, ki vodijo do razvoja ateroskleroze (žilni sistem).**



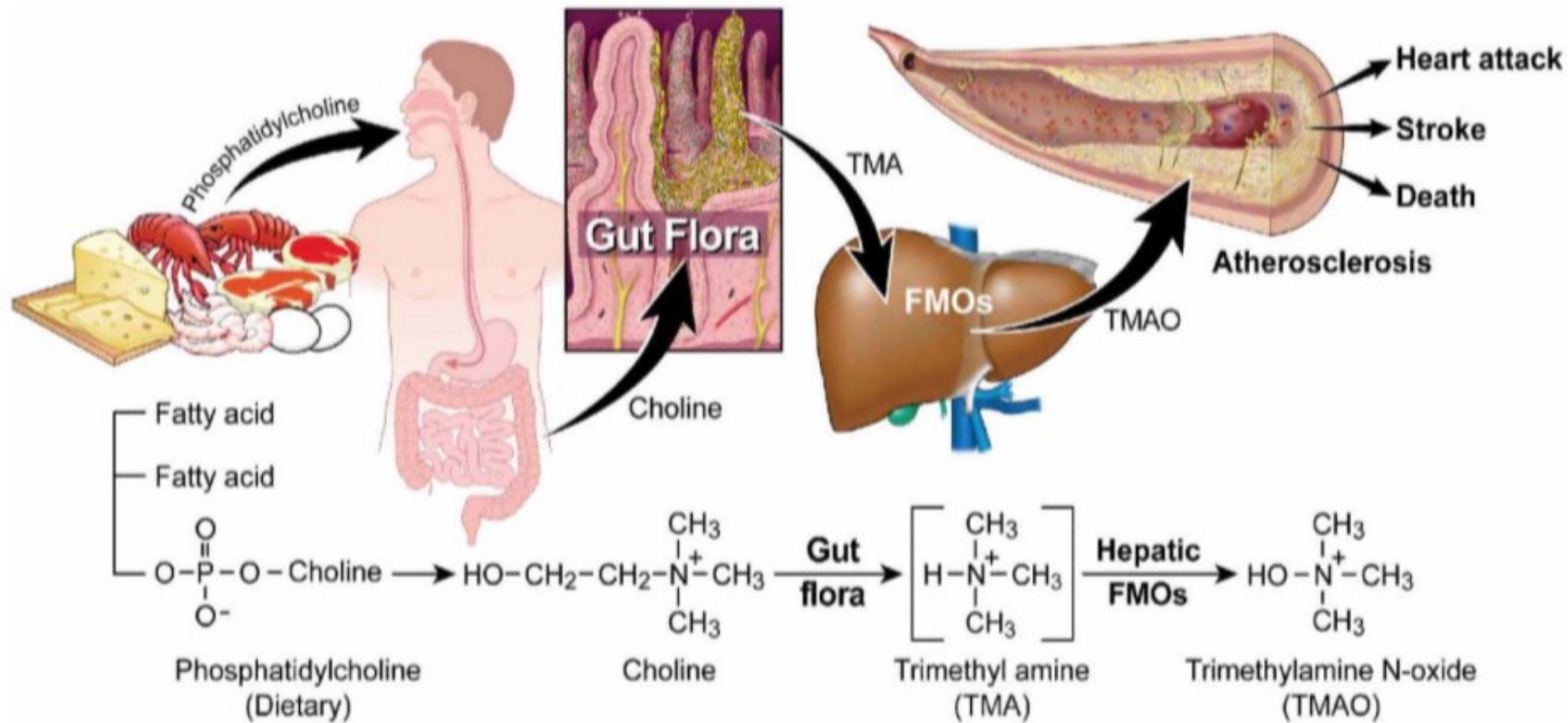


- TMAO precursors: Phosphatidylcholine, Choline, or L-Carnitine

Foods Rich in Dietary TMAO Precursors		
Red Meat	Full-Fat Dairy Products	Others
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beef</li> <li>• Pork</li> <li>• Ham</li> <li>• Lamb</li> <li>• Veal</li> <li>• Processed meats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Whole milk</li> <li>• Eggs</li> <li>• Yogurt</li> <li>• Cream cheese</li> <li>• Butter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy drinks</li> <li>• Dietary supplements</li> </ul>

**Note:** Certain types of fish are direct dietary contributors of TMAO.





Wang Z et al. *Nature*. 2011; 472: 57-63.

**Net result: Increased cholesterol accumulation and vascular inflammation**

Koeth RA et al. *Nat Med*. 2013; 19: 576-585

# MODIFIKACIJE LCHF diete ZA ŠPORTNIKE

**Vnos kompleksnih OH-jev** (zelenjava, oreški, semena, stročnice, ipd.). Obdržimo 20-25% dnevnega vnosa energije iz OH-jev.

## Probiotiki

**Vlaknine**(optimalno 35g/dan)

**Vnos alkalirajočih vrst hrane** (*zelena listnata zelenjava, ječmenova trava v prahu, ekološka klorela/spirulina, peteršilj, limone/limete itd.*)

## Kombiniranje rastlinskih z živalskimi viri beljakovin

Pazljivo z vnosom maščob in razmerjem omega6:omeg

## Restriktivno hranjenje

(*12 urni nočni post*)



## The effect of diet components on the level of cortisol

Marta Stachowicz<sup>1</sup> · Anna Lebedzińska<sup>1</sup>

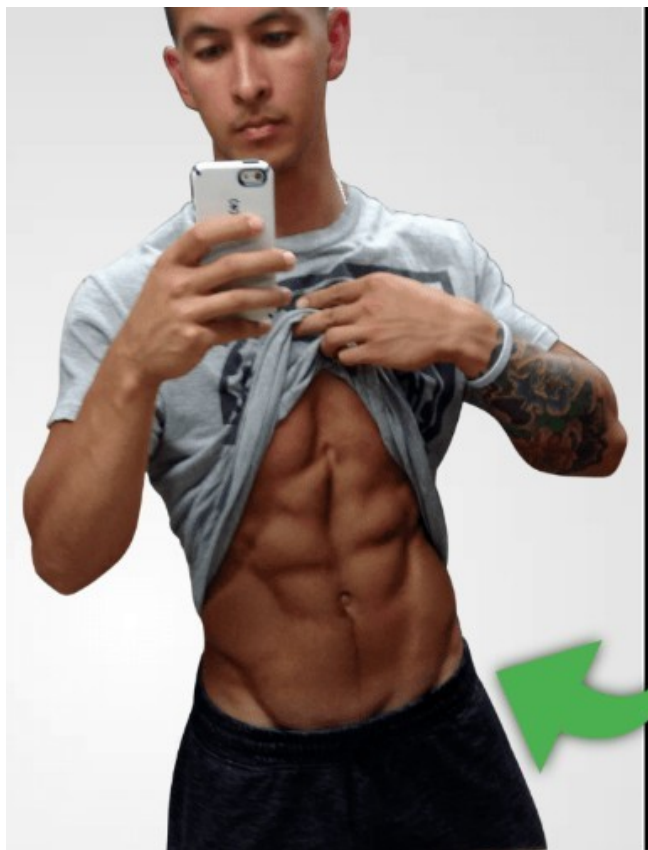
1.) Visokobeljakovinske diete z nizkim vnosom ogljikovih hidratov in visokim vnosom maščob.

Posebej v kombinaciji z dehidracijo.

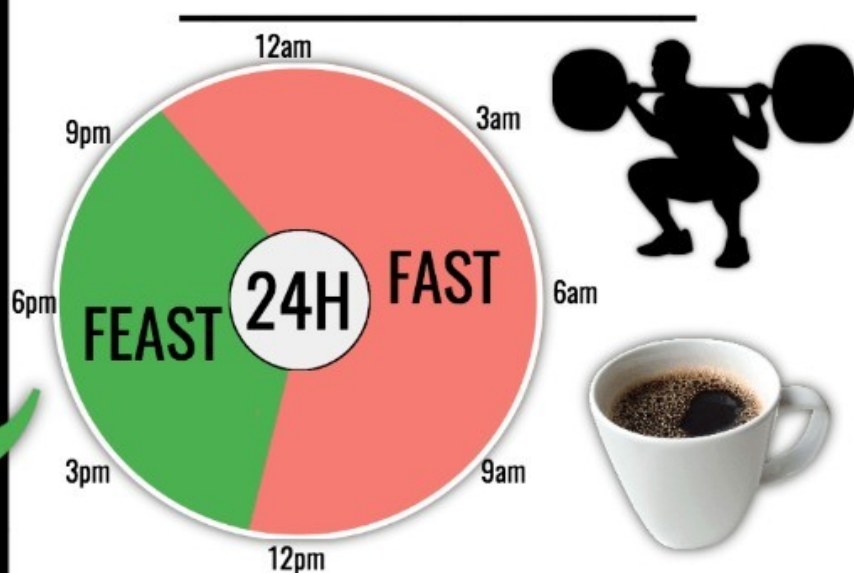
2.) Postenje, oz. velika restrikcija količin hrane.



## PREKINITVENI POST ali Intermitten fasting



# FASTING EXPLAINED




- ▶ Postenje večinski del dneva, hranjenje v času 4 ur dneva ali nekoliko več (*različice diete*)
- ▶ Vpliv na ščitnico in metabolizem (RMR)
- ▶ Omejitve pri izbiri hrane? NE



Review

# Intermittent Dieting: Theoretical Considerations for the Athlete

Jackson James Peos <sup>1,\*</sup> , Layne Eiseman Norton <sup>2</sup>, Eric Russell Helms <sup>3</sup>, Andrew Jacob Galpin <sup>4</sup> and Paul Fournier <sup>1</sup>

<sup>1</sup> The University of Western Australia (UWA), The School of Human Sciences, Crawley Campus, WA 6009, USA; paul.fournier@uwa.edu.au

<sup>2</sup> Biolayne LLC, 19401 Jacobs River Run, Lutz, FL 33549, USA

<sup>3</sup> Auckland University of Technology, Sports Performance Centre, 620  
Millennium, Auckland 0632, New Zealand; eric.helms@aut.ac.nz

<sup>4</sup> California State University, Biochemistry and Molecular Biology, 9001  
Centre for Sport Performance, Fullerton, CA 92731, USA

\* Correspondence: Jackson.peos@research.uwa.edu.au

Received: 11 December 2018; Accepted: 11 January 2019

**Abstract:** Athletes utilise numerous strategies

The traditional approach requires continuous energy restriction (CER) for the entire weight loss phase (typically days to weeks). However, there is some suggestion that intermittent energy restriction (IER), which involves alternating periods of energy restriction with periods of greater energy intake (referred to as ‘refeeds’ or ‘diet breaks’) may result in superior weight loss outcomes than CER. This may be due to refeed periods causing transitory restoration of energy balance. Some studies indicate that intermittent periods of energy balance during energy restriction attenuate some of the adaptive responses that resist the continuation of weight and fat loss. While IER—like

Prekinitve vnosa energije lahko vodijo do večje izgube telesne maščobe kot kontinuirana restrikcija energije. Nekateri študije kažejo, da prekinitveni intervali brez vnosa energije pomagajo nekaterim adaptivnim procesom, ki se drugače vzpostavijo pri običajni kontinuirani restrikciji vnosa energije.



# Intermittent Fasting and Its Effects on Athletic Performance: A Review

Emily Levy, MD and Thomas Chu, DO

## Abstract

Intermittent fasting (IFast) has been around for most of human history, and its proposed health benefits have been mentioned in ancient civilizations. However, recently, there has been a renewed public interest in IFast. Given the importance of nutrition in optimizing athletic performance, there is a concern about the effects of IFast on athletics. Most of the studies looking at performance and fasting are regarding athletes who observe Ramadan. Looking at high-intensity, endurance, and resistance exercises, studies have been varied but are uniform in showing that there is no benefit to athletic performance while fasting. More long-term studies evaluate specific fasting protocols during sport.

5:2 diet is an alternate day fasting protocol where one alternates days with no calorie consumption and days consisting of food and liquid consumption ad libitum. There are fasting regimens that also fall somewhere in between 16/8 and 5:2, including 18/6 and every other day fasting (9). Fasting also is a key component in many religions, one notable example is Muslims fasting dur-

## Introduction

Intermittent fasting (IFast) refers to the idea of abstaining from eating food for a certain period during a day and consuming calories ad lib during the eating hours. The concept of IFast and its potential benefits has been around in a variety of ways for most of human history, especially in the context of religion (1–3). The reported benefits of IFast include weight loss, reductions in blood pressure, and improvements in markers of metabolic disease risk (1,4–7). IFast has gained more public attention with recent endorsements by celebrities and athletes, and it has been featured in numerous magazines, such as *Time*, *Men's Health*, and *Cosmopolitan*. As the popularity of IFast increases, it is important for the health care physician to be able to counsel athletes on the effects of the IFast diet on athletic performance.

There are numerous definitions that encompass the term

Največji pozitiven vpliv je samo izguba telesne mase. Strokovnjaki s področja športne prehrane in zdravniki svarijo pred neraziskanostjo vpliva te diete če se jo izvaja dolgotrajno. Ni podatkov glede vpliva na performanco športnika. Potrebni je več študij.

fat oxidation increases. Thus, there is an increase in free fatty acids in the blood, which becomes a source of fuel for muscles (12). In regard to protein metabolism during IFast, Soeters et al. (13) found that short-term ADF did not alter whole body protein. Energy used in the first 2 to 3 d of fasting appears to come from glycogen and fat stores, as protein catabolism does not increase until 36 h into fasting (8).

# MEDITERANSKA DIETA

- **DOVOLJENO:** Beljakovine živalskih in rastlinskih virov, maščobe pretežno rastlinskih virov, ribe, naravni sladkorji, ogljikovi hidrati z nizkim do srednjim GI
- **NI DOVOLJENO:** umetna sladila, procesirana hrana, ogljikovi hidrati z visokim GI



# KAJ RESNIČNO POMAGA ZNIŽATI ODSTOTEK TELESNE MAŠČOBE?

a.) Poživila: Kofein, tein, gvarana

b.) Kalcij

c.) Askorbinska kislina

d.) Vrsta in trajanje fizične aktivnosti

e.) podaljševanje metabolizma maščob – *prehrana po treningu*

**FATBURNER**-ji?

*Učinkovitost? Snegativni učinki na telo?*



*Review*

## The Regulation of Fat Metabolism during Aerobic Exercise

Antonella Muscella \*, Erika Stefàno , Paola Lunetti \*, Loredana Capobianco and Santo Marsigliante

Department of Biological and Environmental Science and Technologies (Di.S.Te.B.A.), University of Salento, 73100 Lecce, Italy; erika.stefano@unisalento.it (E.S.); loredana.capobianco@unisalento.it (L.C.); santo.marsigliante@unisalento.it (S.M.)

\* Correspondence: Antonella.muscella@unisalento.it (A.M.); paola.lunetti@unisalento.it (P.L.)

Received: 3 November 2020; Accepted: 15 December 2020; Published: 21 December 2020



check for  
updates





High intensity exercise  
Short-term exercise



Low to moderate intensity exercise  
Prolonged exercise



$VO_{2max}$

95%

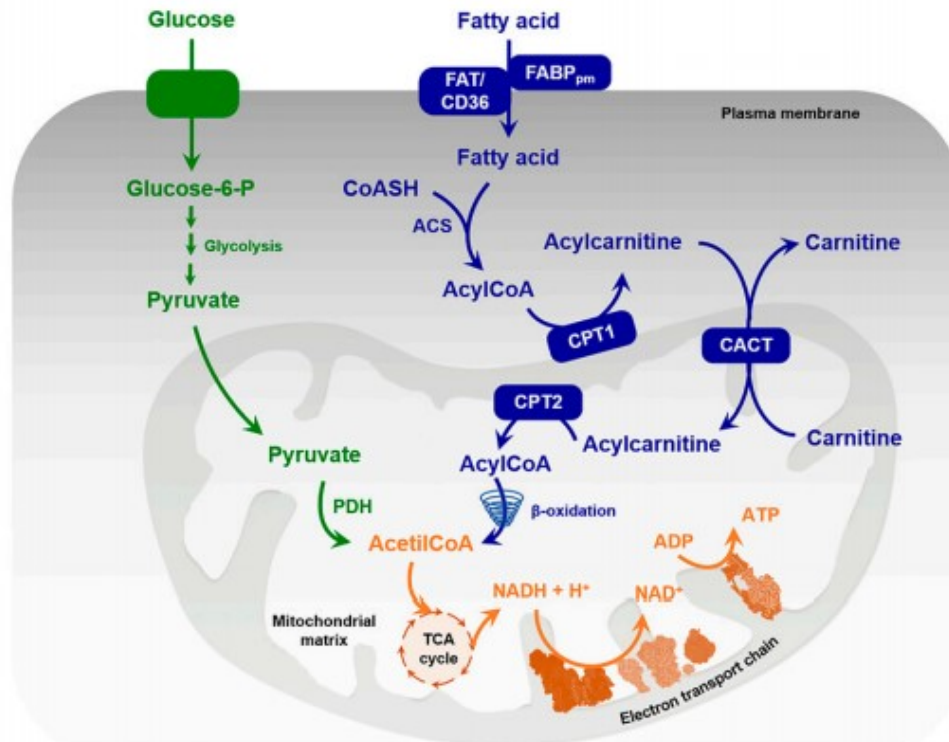
65%

35%

Glucose  
oxidation



FA  
oxidation





## Exercising your fat (metabolism) into shape: a muscle-centred view

Anne Gemmink<sup>1</sup> · Patrick Schrauwen<sup>1</sup> · Matthijs K. C. Hesselink<sup>1</sup>

Received: 3 February 2020 / Accepted: 23 March 2020 / Published online: 12 June 2020  
© The Author(s) 2020

### Summary of the effects of nutritional state on lipid metabolism during exercise

- 1 Fat oxidation rates and... than in the fed state
- 2 Endurance training in... extent than training in
- 3 Currently, most trainin... in healthy lean participants and translation towards the type 2 diabetes population should, hence, be done carefully

Nivo oksidacije maščob je višji med vadbo na tešče v primerjavi s prehranjenim stanjem.

Vzdržljiva vadba v neprehranjenem stanju izboljša toleranco na glukozo v prehranjenem stanju.



### Summary of the effects of exercise on hepatic lipid metabolism

- 1 Aerobic exercise training reduces IHL content in metabolically compromised populations concomitantly with improving insulin sensitivity
- 2 Aerobic exercise training does not directly affect VLDL-triacylglycerol secretion rates
- 3 Short-term aerobic exercise training increases polyunsaturated fatty acid content of IHLs; this is compatible with reduced de novo lipogenesis
- 4 Acute ex
- 5 Acute exercise reduces postprandial hepatic de novo lipogenesis and triacylglycerol synthesis in lean insulin-resistant individuals

Vadba znižá jetrno de-novo lipogenezo in sintezo trigliceridov



**VNOS TEKOČINE  
IN  
OPTIMALNA HIDRIRANOST  
TELESA**

**VODA** je topilo, transportno sredstvo, in pomoč pri uravnavanju telesne temperature

**Odstotek vode v telesu:**

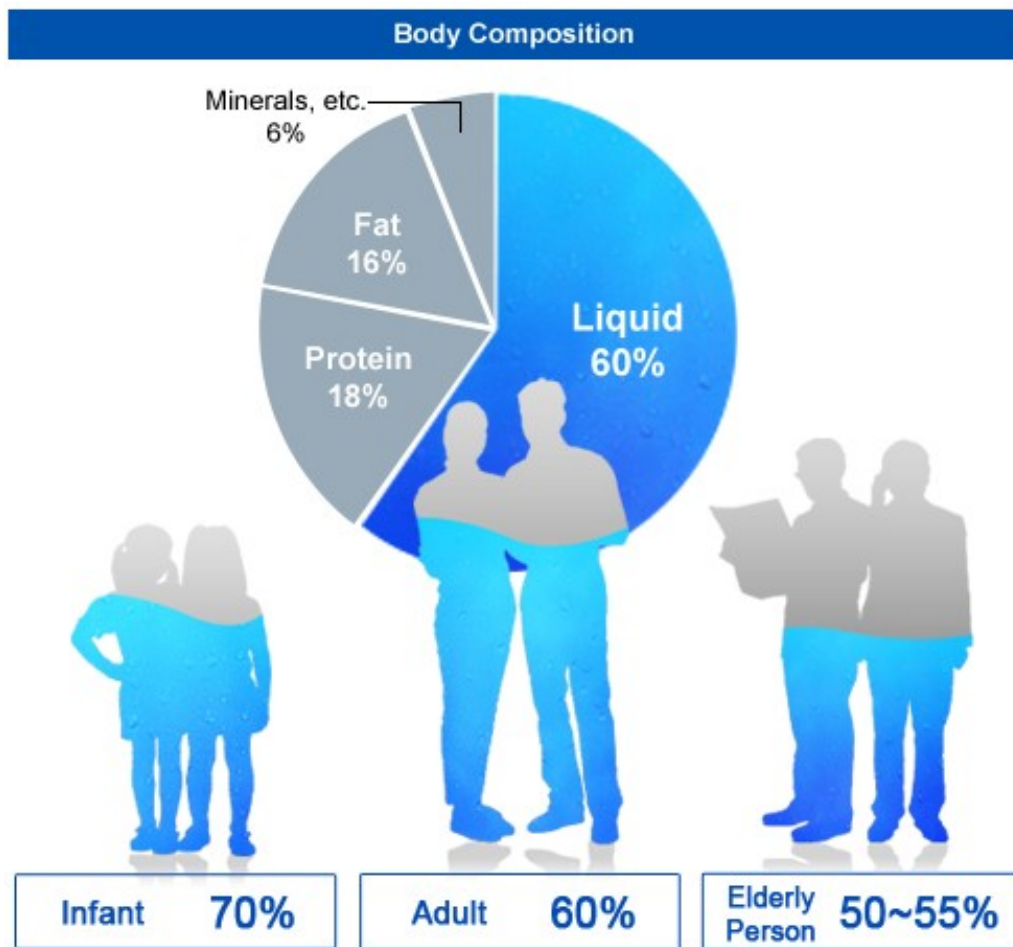
**Odrasli:** 55-60%      **Otroci:** do 70%

**Vsebnost vode v telesu je neodvisna od starosti znotraj starostne skupine, ter neodvisna od spola in rase.**

**PUSTA TELESNA MASA:** 70-80% vode

**MAŠČOBNA MASA:** 10% vode

**GLIKOGEN:** 3ml H<sub>2</sub>O/g glikogena





**Voda kot tekočina? DA**, če je po aktivnosti zaužita hrana, ki vsebuje potrebne elektrolite (predvsem natrij).

Rehidracijo po krajši športni aktivnosti (do 1h), lahko dosežemo tudi brez športnih napitkov, z obrokom (~63kJ/kg telesne teže), ki vsebuje tekočino, ogljikove hidrate in Natrij.



# KATERI NAPITKI, KDAJ?

**IZOTONIČNI NAPITKI:** koncentracija mineralnih soli in sladkorjev je enaka tisti v plazmi.

Hiter prehod iz želodca v črevo; hitra rehidracija

**KDAJ?** *Pred (Nekaj ur pred športno aktivnostjo, da se omogoči absorpcija tekočine in da se izločanje urina vrne na normalen nivo)* in **med treningom.**

**HIPOTONIČNI NAPITKI:** Koncentracija mineralnih soli in sladkorjev je nizka. (Optimalne vrednosti: (glukoza in NaCl): 25mmol NaCl, in 10% OH))

Hitra resorpcija iz prebavil

**KDAJ?** Na začetku treninga ki traja več kot 2 uri.

**HIPERTONIČNI NAPITKI:** Koncentracija mineralnih soli in sladkorjev je visoka.

Počasna resorpcija. Uporaba za energetske regeneracije.

**KDAJ?** PO športni aktivnosti.

## HIDRACIJSKI NAPITEK

### Primer doma pripravljenega napitka:

1-2 žlici sladkorja – *po želji- lahko tudi izpustimo\**

¼ čajne žličke soli

4 žlice tople vode

4 žlice soka pomaranče in 2 žlici limoninega soka

Sladkor in sol raztopimo v topli vodi in dodamo sok pomaranče in limone. Dodamo vodo do končne količine napitka, ki je 950ml.

(50 kcal; 12g sladkorjev –  
*če dodamo sladkor\**, in 110mg natrija)





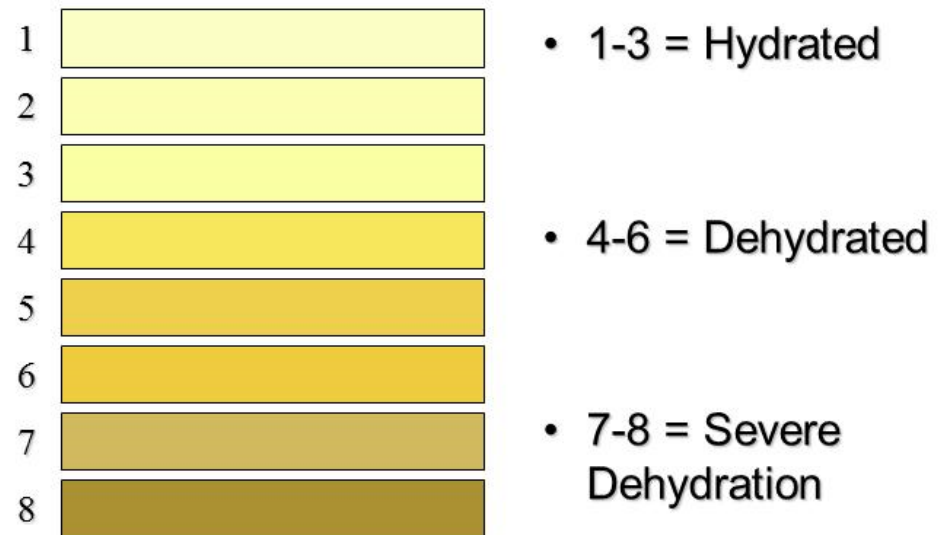
## DEHIDRIRANOST: deficit vode v telesu

- povečana poraba glikogena,
- znižan pretok krvi v mišicah, hiponatremija,
- znižan volumen krvi, povečan kardiovaskularni napor
- mišični krči, občutek siljenja na bruhanje

## ZNAKI DEHIDRIRANOSTI:

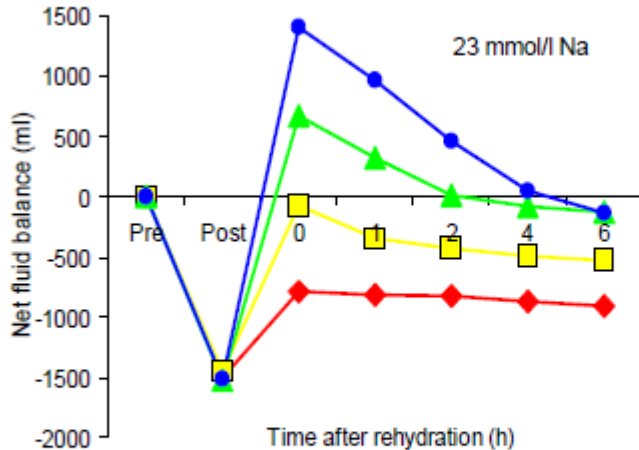
- temnejši urin,
- zmanjšanje telesne teže,
- zmanjšana napetost kože,
- padec krvnega pritiska,
- padec zmogljivosti telesa med športno aktivnostjo.

## Hydration Urine Chart



# OPTIMALNA REHIDRACIJA

## Whole body fluid balance status



6h after rehydration:

- Hypohydration with 50 & 100%
- Euhydration with 150 and 200%

## SODIUM

- Hypohydration = 1.3 l (1.9% body mass)
- Sweat sodium loss = 64 mmol
- Drinks: 0 mmol/l Na<sup>+</sup> (green square)
- 25 mmol/l Na<sup>+</sup> (blue square)
- 50 mmol/l Na<sup>+</sup> (purple triangle)
- 100 mmol/l Na<sup>+</sup> (orange triangle)
- Drink volume = 150% mass loss

150% izgubljene tekočine z znojenjem.

**Nadomestitev Na<sup>+</sup> izgubljenega ob fizični aktivnosti je predpogoj za retencijo vnesene tekočine po fizični aktivnosti.**

**Viri:** Shirreffs, S.M. in ost. (1996). Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and drink sodium content. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28; 1260-1271; Shirreffs, S.M. in Maughan, R.J. (1998). Volume repletion after exercise-induced volume depletion in humans: replacement of water and sodium losses. *American Journal of Physiology*; 274, F868-75.

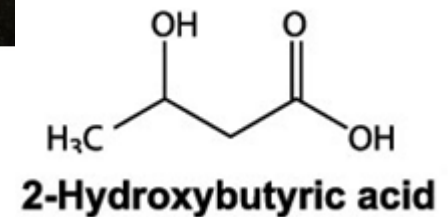
# KETONSKA TELESKA KOT ŠPORTNO PREHRANSKO DOPOLNILO, zaužiti s pijačo




[Home](#) > [News](#) > Ketone drink gives competitive cyclists a boost by altering their metabolism

## Ketone drink gives competitive cyclists a boost by altering their metabolism

PUBLISHED



# Metabolism of ketone bodies during exercise and training: physiological basis for exogenous supplementation

Mark Evans<sup>1</sup>, Karl E. Cogan<sup>1</sup> and Brendan Egan<sup>1,2</sup> 

<sup>1</sup>Institute for Sport and Health, School of Public Health, Physiotherapy and Sports Science, University College Dublin, Belfield, Dublin, 4, Ireland

<sup>2</sup>School of Health and Human Performance, Dublin City University, Glasnevin, Dublin, 9, Ireland

**Abstract** Optimising training and performance through nutrition strategies is central to supporting elite sportspeople, much of which has focused on manipulating the relative intake of carbohydrate and fat and their contributions as fuels for energy provision. The ketone bodies, namely acetoacetate, acetone and  $\beta$ -hydroxybutyrate ( $\beta$ HB), are produced in the liver during conditions of reduced carbohydrate availability and serve as an alternative fuel source for peripheral tissues including brain, heart and skeletal muscle. Ketone bodies are oxidised as a fuel source during exercise, are markedly elevated during the post-exercise recovery period, and the ability to utilise ketone bodies is higher in exercise-trained skeletal muscle. The metabolic actions of ketone bodies can alter fuel selection through attenuating glucose utilisation in peripheral tissues, anti-lipolytic effects on adipose tissue, and attenuation of proteolysis in skeletal muscle. Moreover, ketone bodies can act as signalling metabolites, with  $\beta$ HB acting as an inhibitor of histone deacetylases, an important regulator of the adaptive response to exercise in skeletal muscle.

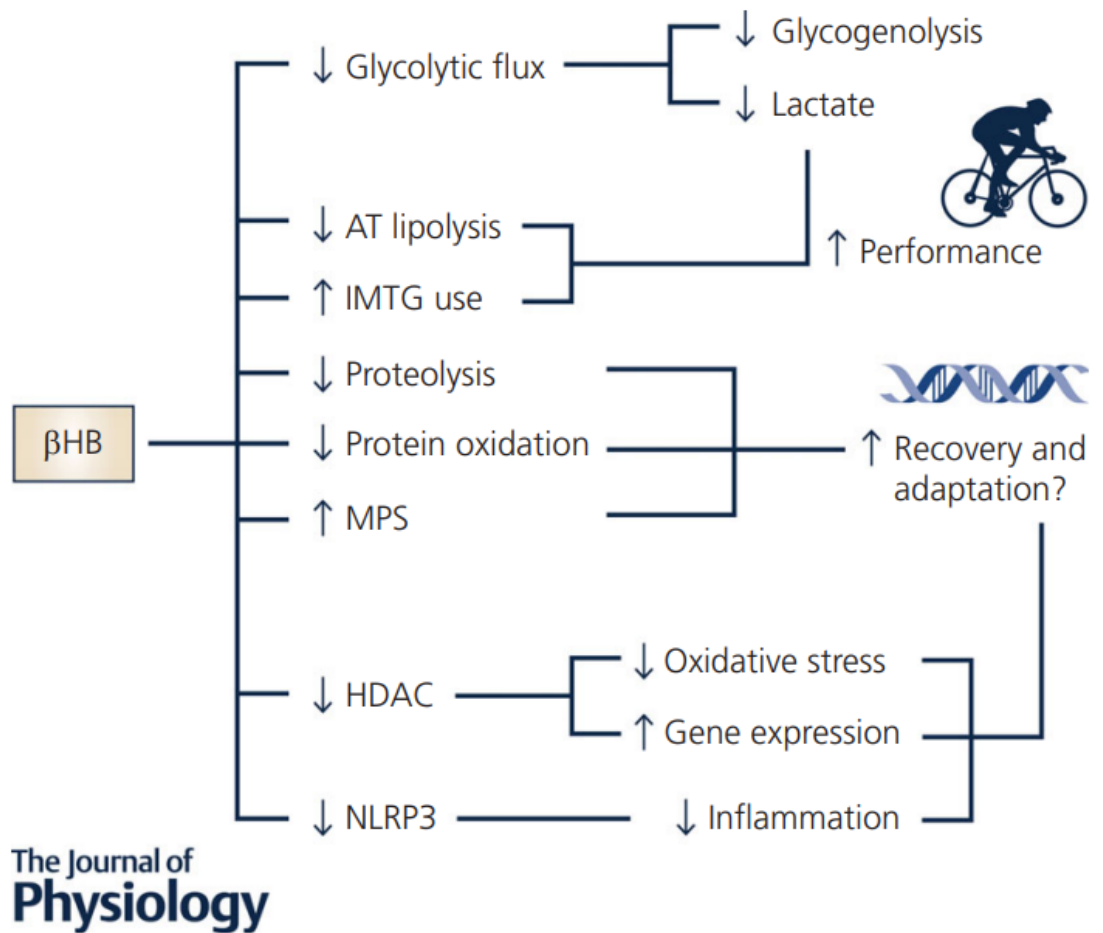
Recent development of ketone esters facilitates acute ingestion of  $\beta$ HB that results in nutritional ketosis without necessitating restrictive dietary practices. Initial reports suggest this strategy alters the metabolic response to exercise and improves exercise performance, while other lines of evidence suggest roles in recovery from exercise. The present review focuses on the physiology of ketone bodies during and after exercise and in response to training, with specific interest in exploring the physiological basis for exogenous ketone supplementation and potential benefits for performance and recovery in athletes.

(Received 4 August 2016; accepted after revision 24 October 2016; first published online 10 November 2016)

**Corresponding author** B. Egan: School of Health and Human Performance, Dublin City University, Glasnevin, Dublin 9, Ireland. Email: [brendan.egan@dcu.ie](mailto:brendan.egan@dcu.ie)

**Figure 3.  $\beta$ HB as a metabolic regulator and signalling metabolite**

Effects of elevating  $\beta$ HB through acute nutritional ketosis may be mediated by acute regulation of substrate utilisation that may enhance performance, and/or possibly through regulation of recovery and adaptive processes related to inflammation, oxidative stress and changes in gene expression. See text for further discussion. AT, adipose tissue; HDAC, histone deacetylase; IMTG, intramuscular triglyceride; MPS, muscle protein synthesis.



The Journal of  
**Physiology**



# ALKOHOL IN TELO ŠPORTNIKA



- **Direktno vpliva na zmogljivost na treningu/tekmi**
- **Večja verjetnost za slabšo regeneracijo mišic in slabšo resintezo glikogena**
- **Nižanje koncentracije in povečana verjetnost poškodb**
- **Alkohol upočasni praznjenje prebavnega trakta in zakasni prenos glukoze v tanko črevo**
- **Alkohol -- diuretik – *Možna dehidracija* – odvisno od količine in predhodne hidracije telesa ter odstotka alkohola v pijači. Višji ko je odstotek, večji je vpliv na dehidracijo telesa!**





**HVALA ZA POZORNOST**