



Masti/lipidi

doc. dr. sc. Marijana Matek Sarić

ODJEL ZA ZDRAVSTVENE STUDIJE SVEUČILIŠTA U ZADRU

Dijetetika





"Usta su mala, ali gutaju brda!"

Talijanska poslovice

A photograph of several green olives, some whole and some sliced, arranged in a row at the top of the slide. The olives are vibrant green and have a smooth, glossy texture. The background is a plain, light-colored surface.

Masti/Lipidi

- Grčki: Lípos = mast
- grupa biomolekula raznovrsne kemijske strukture
- mast, ulja, vosak, esteri, steroli i sl.
- nalaze se u biljnim i životinjskim namirnicama
- netopivi su u vodi i polarnim otapalima
- topivi u nepolarnim organskim otapalima (eter, kloroform, benzen itd.)



Uloga masti

- izvor energije uz ugljikohidrate
- dnevna potreba 25 – 35% masti bilo iz hrane ili masnog tkiva
- sloj masnog tkiva ispod kože kontrolira stalnost tjelesne temperature unutar vitalnog raspona
- masno tkivo obavija vitalne organe i štiti ih od mehaničkog šoka (bubreg)



Uloga masti

- omogućuju prijenos živčanih impulsa
 - sfingomijelin (fosfolipid) sastavni dio membrana, tako i mijelinske ovojnice
- ima vitalnu ulogu u strukturi membrana stanice, stanične jezgre i membrana staničnih organela
- sudjeluje u transportu hranjivih tvari kroz staničnu membranu



Uloga masti

- dio lipoproteida, spojeva koji su vitalni sastojci stanica
- prekursori, osiguravaju masne kiseline nužne za sintezu STEROIDNIH HORMONA I VITAMINA D
- osiguravaju tijelu esencijalne masne kiseline (**omega-3 i 6**)
- nosioci vitamina topivih u mastima A, D, E i K

Moguci zdravstveni problemi zbog prekomjernog unosa masti



- pretilost
- hiperlipidemija
- hipertenzija
- ateroskleroza i koronarne bolesti
- dijabetes tip II.
- karcinomi
- razvoj psihičkih tegoba
- problemi s kretanjem
- smrt





Ketonska tijela

- normalni međuprodukti razgradnje masti
- nastaju u malim količinama
- kod unosa male količine ugljikohidrata, ili kod lošeg iskorištavanja ugljikohidrata zbog šećerne bolesti → **puno ketonskih tijela**
- posljedica: snižava se pH krvi → ketoacidoza, koma i smrt



Podjela masti

- **ulja** imaju više nezasićenih masnih kiselina i tekuća su pri sobnoj temperaturi
- **masti** imaju više zasićenih masnih kiselina, kruta su pri sobnoj temperaturi
- i ulja i masti sadrže jedne i druge masne kiseline, **samo su omjeri različiti**



Podjela masti

- **vidljiva** (maslac, svinjska mast, slanina, biljna ulja) \Rightarrow čine 40% ukupne potrošnje masti
- **nevidljiva** (orah, meso, jaja, slatkiši)



Podjela masti u tijelu

- **Spremišna mast** – spremišta potkožnog masnog tkiva (50%), mast oko bubrega, u trbušnoj šupljini, oko očiju i sl.
- **Tkivna mast** – nužan sastavni dio membrana, organela, jezgre, citoplazme



Podjela masti

- **jednostavne**
- **složene**
- **izvedene**



Jednostavne masti

- **s**astoje se od tri molekule masnih kiselina, vezane za alkohol – triacilgliceroli = neutralne masti
- s prehranbenog stajališta najznačajniji su derivati glicerola
- Masne kiseline:
- oko 150 masnih kiselina u prirodi, s prehranbenog stanovišta bitne su:
- niže masne kiseline (< 10 C atoma), topive u vodi
- više masne kiseline (> 10 C atoma), nisu topive u vodi



Netopive masne kiseline

- **zasićene masne kiseline** (C zasićen H)
→ palmitinska (C 16:0), stearinska (C 18:0) i miristinska (C 14:0)
- **nezasićene** → oleinska (C 18:1), linolna (C 18:2) i linolenska (C 18:3) i arhidonska (C 20:4)
- u metabolizmu se lanac masnih kiselina može produljiti ili skratiti vezanjem ili odcjepljenjem C-2 jedinice – aktivne octene kiseline

Masne kiseline

Skraćenica	Sistematski naziv	Uobičajni naziv	Simbol
Topljive kiseline (C4 do C10)			
4:0	butanska kiselina	maslačna	B
6:0	heksanska kiselina	kapronska	H
8:0	oktanska kiselina	kaprilna	Oc
10:0	dekadska kiselina	kaprinska	D
Netopive kiseline (C12 i više)			
a) zasićene			
12:0	dodekadska kiselina	laurinska	La
14:0	tetradekadska kiselina	miristinska	M
16:0	heksadekadska kiselina	palmitinska	P
18:0	oktadekadska kiselina	stearinska	St ^a
20:0	eikosanoidna kiselina	arahidska	Ad
22:0	behenijska kiselina	dokosanoidna	
b) nezasićene			
14:1		miristoleinska	
16:1	9-heksadecenoična	palmitoleinska	Po
18:1	9-oktadecenoična	oleinska (omega-9)	O
18:2	9,12-oktadekadienoična	linolna (omega-6)	L
18:3	9,12,15-oktadekatrienoična	linolenska (omega-3)	La
18:4		stearidonska (omega-3)	
20:4	5,8,11,14-eikosatetraenoična	arahidonska (omega-6)	An
		eikosapentaenoična (omega-3)	
		dokosaheksaenoična (omega-3)	
22:1	13-dokosenoična	eručna (omega-9)	E



Esencijalne masne kiseline - višestruko nezasićene masne kiseline

- **Linolna i α -linolenska** → vitamin F (eng. fat)
- Omega-3 masne kiseline → **α -linolenska** i derivati **eikosapentaenska** i **dokosaheksaenska** (riba, sjemenke i biljno ulje)
- Omega-6 masne kiseline → **linolna** i **arahidonska** (soja, suncokret, kukuruz)

dnevna potreba:

- za muškarce → **17 g za linolnu** i **1,6 g za linolensku**
- za žene → **12 g za linolnu** i **1,1 g za linolensku**

Trans-nezasićene masne kiseline



Trans-nezasićene masne kiseline

- nastaju tijekom postupka **hidrogenacije**
- očvršćivanja tekućih masnoća koje imaju nezasićene masne kiseline (=vezu), ali su C atome u trans položaju
- prema znanstvenim istraživanjima, dva puta brže ubrzavaju put srčanom udaru nego svinjska mast
- svinjska mast = kolesterol + masnoće bogate zasićenim masnim kiselinama





Razlika između ZMK-a i VNMK-a

- **zasićene masne kiseline**
- povisuju kolesterol u krvi
- iznimka, **stearinska** iako zasićena masna kiselina ne povisuje kolesterol
- **višestruko nezasićene masne kiseline**
- snižavaju kolesterol u krvi
- preporučuje se smanjiti količinu masnoća bogatih zasićenim masnim kiselinama posebno onih koje sadrže **laurinsku, miristinsku i palmitinsku masnu kiselinu**

A photograph of several green apples with some leaves, positioned at the top of the slide. The text 'Razgradnja jednostavnih masti' is overlaid on the image in white font.

Razgradnja jednostavnih masti

- triacilglicerole razgrade enzimi na **glicerol i masne kiseline**
- glicerol se prevodi u glc
 - energija
 - ili izgradnja drugih tvari
- **više masne kiseline se razgrađuju do nižih masnih kiselina pri čemu također nastaje energija**



- ako jedemo previše hrane koja sadržava ugljikohidrate
- oslobađa se glc
- višak se preko glicerola (nakon popunjavanja rezerve glikogena) pretvara u triacilglicerole
- pohranjuje se kao tjelesna mast



1 g masti \rightarrow 9 kcal

- pogrešno je mišljenje nekih ljudi da su masti bogate zasićenim masnim kiselinama bogatije kalorijama
- energetski su bogatije od bjelančevina i ugljikohidrata
- sadrže više energijom bogatih C-H veza





Voskovi

- jednostavne masti
- esteri masnih kiselina s alkoholom, ali ne glicerolom (pčelinji vosak)
- formiraju zaštitni sloj na koži, krznu, perju, lišću i plodovima viših biljaka
- u egzoskeletu mnogih insekata



Složene masti

- sastoje se od dvije masne kiseline i alkohola
- treća masna kiselina zamijenjena je **fosfatom**
⇒ **fosfatidi ili fosfolipidi**
- **lecitin, kefalin i sfingomijelin**
- **glicerofosfolipidi**
- sastavni su dio stanične membrane i membrana mitohondrija
- stvaraju ih sve stanice, ipak najviše hepatociti i stanice crijeva (pomažu aktivan prijenos masnih kiselina kroz crijevnu sluznicu)



lecitin

- najčešći fosfolipid
- sastoji se od dvije **masne kiseline** – obično **jedna zasićena (S^{a})** i **jedna nezasićena (O)**, **fosfata**, **N baze kolina**
- masne kiseline daju hidrofobnu ulogu
- **fosfat**, **N baza** daju hidrofilnu ulogu
- Dvojnost – nužna u tkivnim membranama, omogućuje transport kapljice masti
- kolin ima važnu ulogu u sintezi neurotransmitera koji omogućuju funkciju mozga i živčanog tkiva.

A close-up photograph of several green olives on a branch with leaves. The olives are bright green and have a smooth, slightly glossy surface. The leaves are dark green and have a serrated edge. The background is a plain, light-colored surface.

lecitin

- emulgator u komercijalnim proizvodima
- maks. 3% (prehrana, kozmetika i sapuni)
- stabilizira kolesterol u žuči i sprječava stvaranje žučnih kamenaca
- do sada nije opisan deficit lecitina



Kefalin i sfingomijelin

- i jedan i drugi srodni lecitinu
- **kefalin** = fosfatidil-etanolamin
- umjesto kolina – N baza-kolamin ili etanolamin (ili serin = sastavni dio fosfatidil-serina)
- **sfingomijelin**
- umjesto glicerola aminoalkohol sfingozin, te više masne kiseline, fosfatnu kiselinu i kolin



Izvedene masti

- **derivati sterola**, ciklički organski spojevi s jednom alkoholnom skupinom
- **Ergosterol** → namirnice biljnog podrijetla
- **Kolesterol** → namirnice životinjskog podrijetla
- nemaju masne kiseline u svojem sastavu
- nisu masti u pravom smislu
- imaju fizikalno-kemijska svojstva masti
- sterolska jezgra sintetizira se iz produkata razgradnje masti, ali i ugljikohidrata i proteina (acetil-CoA)

A photograph of several green olives on a dark surface, with one olive cut in half to show its pitted interior. The olives are vibrant green and have a smooth, slightly glossy texture.

Steroidi ili steroli

- najveća skupina izvedenih masti
- sa stanovišta prehrane: **kolesterol**, **ergosterol**, **vitamin D**
- hormoni: kortizol, androgeni, estrogeni i progesteroni
- te žučne kiseline
- sve su to ciklički spojevi po kemijskoj građi



Kolesterol

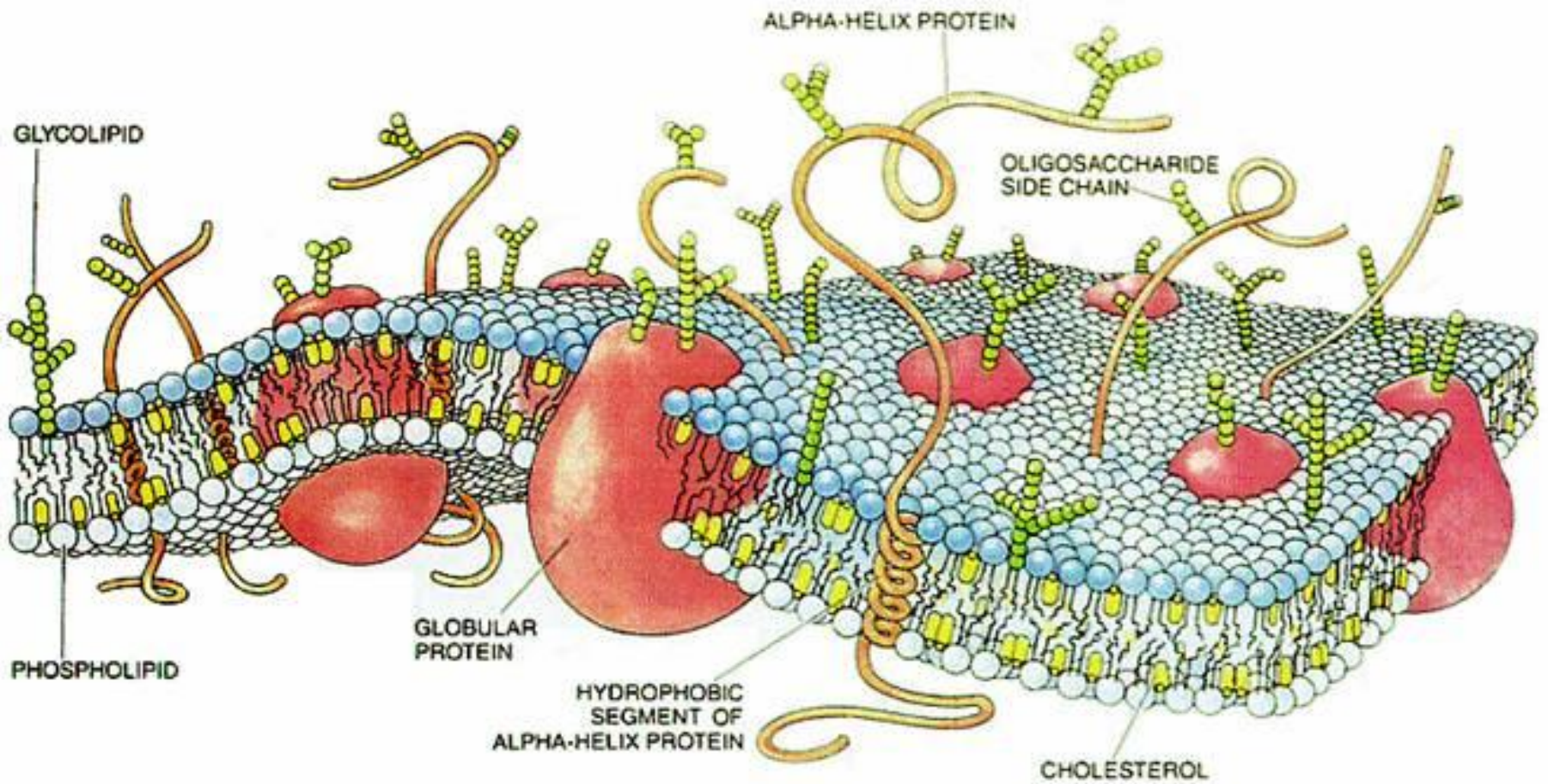
- sterol, izvedena ili derivirana mast, ciklički spoj
- ponaša se kao mast
- građom pripada **alkoholima** (kostursteranski, -OH skupina)
- prisutan u životinjskim proizvodima
- izvor: iznutrice, razne vrste masnih mesa, perad i riba, žumanjak jajeta te masno mlijeko
- nalazi se u svim stanicama, najviše ga ima u mozgu i nadbubrežnim žlijezdama

Funkcija kolesterola



- gradivni element spolnih hormona i hormona kore nadbubrežne žlijezde (kortizol, aldosteron)
- u jetri iz kolesterola nastaju žučne kiseline (kolna kiselina/soli), bez kojih nema normalne probave masti i vitamina topivih u mastima
- važan sastavni dio živčanih ovojnica
- uz pomoć sunčanih zraka kolesterol/ergosterol= vitamin D
- ljudski organizam sam stvara ~85% endogenog kolesterola (1 g), dok bi ~ 15% egzogenog kolesterola trebalo unijeti hranom

Stanična membrana





Funkcija kolesterola

- esencijalna strukturna komponenta staničnih membrana
- osigurava integritet staničnih membrana
- regulira propustljivost stanične membrane, kao i membrana stanične jezgre, mitohondrija, endoplazminog retikuluma, golgijevog aparata i lizosoma



Kolesterol

- slobodan kolesterol topiv je u mastima
- 70 – 80% kolesterola u obliku kolesterol-estera (ester viših masnih kiselina) prisutno u krvnoj plazmi u sastavu lipoproteina

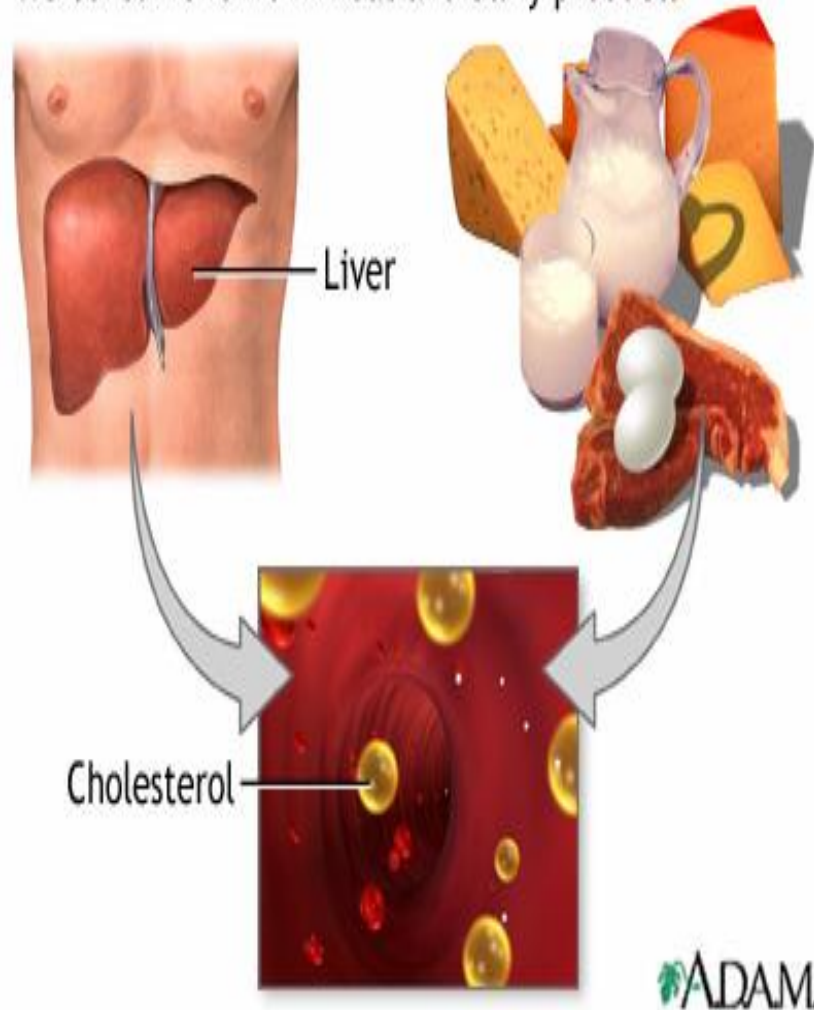


Kolesterol

- apsorbira se različito iz hrane 20 – 90%
- maks. dnevni unos < 300 mg kolesterola
- unosi se i do 600 mg i više
- naš organizam dnevno stvori 1000 mg **endogenog kolesterola**, većina je prisutna u membranama stanice, živčanim ovojnicama i drugim tkivima
- na kolesterol koji cirkulira krvlju otpada manje od 10% ukupnog kolesterola u tijelu

Odakle dolazi kolesterol?

Cholesterol is produced by the liver and we consume it from meat and dairy products



- za život važna tvar
- količina ne smije biti ovisna o količini iz hrane (meso, jaja, mlijeko...)
- stvara se u JETRI

A close-up photograph of several green olives with dark green leaves, some showing a slight red blush. The olives are arranged in a cluster, and the lighting is bright, highlighting their smooth texture.

Kolesterol

- nije važan samo cirkulirajući kolesterol, nego tip molekula koje ga nose kroz krvotok i tijelo \Rightarrow lipoproteini
- nije topiv u vodi
- krv je vodena otopina i zato se veže za proteine – lipoproteine



Lipoproteini

- čini: kolesterol, triacilglicerol, fosfolipid i bjelančevina
- **Hilomikroni** – sadrže najviše triacilglicerola, malo fosfolipida, kolesterola i apoproteina
- **VLDL** – “very low density lipoproteins”, lipoproteini vrlo male gustoće
- **LDL** – “low density lipoproteins”; glavni transporter kolesterola do stanica periferije
- **HDL** – “high density lipoproteins”; transporter kolesterola od stanica do jetre, sa žuči se putem stolice izluče iz organizma

A close-up photograph of several green olives with dark green leaves, some showing a slight red blush. The olives are arranged in a cluster, and the lighting is bright, highlighting their smooth texture.

Kolesterol

- lipoprotein je "bolji" što je udio kolesterola u njemu manji, a udio proteina veći, time je i gustoća veća
- LDL ima 65% kolesterola, taloži kolesterol u stanice tkiva i krvne žile i smatra se "lošim"
- LDL se u većini osoba hvata na receptor na vanjskoj membrani stanica, koji ga izvlači iz struje krvi i uzima u stanicu koja ga razgradi za vlastite potrebe



Kolesterol

- uđe li previše kolesterola, stanica proizvodi manje receptora pa LDL kruži krvlju – povisuje se razina kolesterola
- **Hiperkolesterolemija** \Rightarrow smanjen broj receptora
- HDL smatramo dobrim jer nosi kolesterol u jetru i sa žuči se izlučuje stolicom



Kolesterol

- jednostruko i višestruko nezasićene masne kiseline (riba, maslinovo ulje) snizuju LDL u krvi
- izraz "dobar i loš" kolesterol ne može se primijeniti na hranu nego samo na lipoproteine koji cirkuliraju krvlju

A close-up photograph of several green olives with dark green leaves, arranged in a cluster. The olives are the primary focus of the top section of the image.

Koja je normalna razina kolesterola?

- preporučena vrijednost koncentracije ukupnoga kolesterola u krvi trebala bi biti **<5,0 mmol/L**,
- vrijednost LDL-kolesterola **<3,35 mmol/L**
- HDL-kolesterol bolje da je što viši, a mora biti **barem 1,04 mmol/L**
- vrijednosti koje se navode kao normalne na nalazima većine laboratorija predstavljaju najčešće prosječne vrijednosti u nekoj sredini i ne upućuju na povezanost s bolešću



HIPERKOLESTEROLEMIJA

- normalne razine kolesterola u krvi:
- **ukupni: 3,88 – 5,15 mmol/L**
- **LDL-kolesterol: 2,59 – 3,34 mmol/L**
- povišenu razinu kolesterola u krvi s obzirom na vrijednost LDL-kolesterola, dijelimo na:
- **blaga: LDL 3,36 – 4,11 mmol/L**
- uzroci su: debljina ili pretilost, prekomjerno konzumiranje namirnica bogatih kolesterolom te mastima bogatim zasićenim masnim kiselinama kao i *trans*-nezasićenim masnim kiselinama
- gubitak estrogena u žena nakon menopauze



HIPERKOLESTEROLEMIJA

- umjerena: LDL 4,14 - 5,67 mmol/L
- uzroci su: isti kao i kod blagog oblika, uz dodatak genetskog faktora
- dijetoterapija važna, ali uz povećanu tjelesnu aktivnost
- ako su za liječenje hiperkolesterolemije propisani lijekovi, terapija neće u potpunosti biti učinkovita bez pridržavanja dijeta i tjelesne aktivnosti



HIPERKOLESTEROLEMIJA

- teška: LDL – iznad 5,67 mmol/L
- uzroci: osobe imaju dominantne genetske faktore, debljina ili pretilost, prekomjerno konzumiranje namirnica bogatih kolesterolom i masti bogatih zasićenim masnim kiselinama te *trans*-nezasićenim masnim kiselinama, gubitak estrogena u žena nakon menopauze
- terapija je ista kao i u prethodnom obliku



Kako smanjiti razinu LDL kolesterola?

- smanjiti ukupni unos masti (maks. 30% ukupnog dnevnog kalorijskog unosa iz masti)
- smanjiti unos životinjskih i zasićenih masnoća (ograničiti unos crvenog mesa, punomasnih mliječnih proizvoda, pržene hrane, hrane koja sadrži hidrogenirana ulja)
- povećati unos hrane bogate prehrambenim vlaknima
- vježbati redovito
- prestati pušiti



Kako povisiti razinu HDL kolesterola?

- redovito vježbati
- prestati pušiti
- izbjegavati zasićene masti
- smanjiti tjelesnu masu ako je prekomjerna
- uzimati određene lijekove

A photograph of several green apples and a cucumber, used as a background for the title.

HIPERTRIGLICERIDEMIJA

- povišenje triacilglicerola iznad referentne vrijednosti
- normalne razine triacilglicerola u krvi: **1,11 – 2,00 mmol/L**
- zahtijeva propisanu dijetoterapiju
- prvenstveno smanjiti energetske unos
- izbjegavati hranu bogatu mastima, posebno zasićenim masnim kiselinama, ali i ugljikohidrate (slatkiši, kruh, tijesto i sl.) te alkohol
- tjelesna aktivnost zauzima središnje mjesto za očuvanje zdravlja i sprječavanje daljnjih posljedica **koronarne bolesti**

A photograph of several green apples with some leaves, positioned at the top of the slide. The text is overlaid on this image.

DIJETA KOD HIPERLIPIDEMIJE I HIPERTRIGLICERIDEMIJE

1. paziti na vrstu i smanjiti unos masnoća u prehrani
2. reducirati tjelesnu masu
3. povećati količinu biljnih vlakana
4. povećati tjelesnu aktivnost, što više se kretati



Što jesti ili ne jesti?

- ne jesti zasićene masnoće: punomasno mlijeko i životinjsko meso s nevidljivom i vidljivom masti, žumanjce jajeta, tropska ulja — palmino i kokosovo, margarin
- **Što jesti?**
- ribu, nemasnu mladu teletinu, nemasnu perad (pureće i pileće meso)
- maslinovo i bučino ulje
- obilno voća i povrća
- integralni kruh, rižu i tjesteninu
- reducirati količinu soli
- **Još!**
- prestati pušiti
- obvezna tjelesna aktivnost
- pripaziti s lijekovima (diuretici, anabolni steroidi, derivati vitamina A, betablokatorima)
- uzimati riblje ulje, omega-3 masnih kiselina, **OPREZ!**

A photograph of several green apples with some leaves, used as a background for the title.

Omega-3 masne kiseline

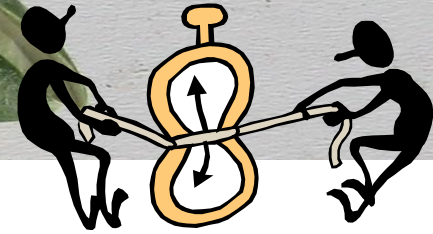
- preporuka uzimanja ω -3 masnih kiselina temelji se na neznanstvenoj pretpostavci \Rightarrow
- Eskimi, japanski mornari rijetko obole od koronarnih bolesti srca i imaju nisku razinu kolesterola
- ako je mala količina lijek, velika bi bila još bolja!
- dokazano je da mala količina snižava triacilglicerole

A close-up photograph of several green olives with dark green leaves, some showing a slight red blush. The olives are arranged in a cluster, filling the top portion of the frame.

Omega-3 masne kiseline

- **Nuspojave**: rizik krvarenja, koče zgrušavanje krvi; to dokazuju moždani udari među Eskimima
- trovanje vitaminom A i D koji se nalaze u ribljem ulju
- karcinom
- povisuju LDL kolesterol
- rizik debljanja
- **izvor**: *bakalarovo ulje (500 mg kolesterola/100 g)*
- *grah, repičino i sojino ulje, orasi, pšenične klice, bademi, sezamovo sjeme, morska trava*

ZAKLJUČAK



- kolesterol-nije zločinac, ni ubojica ljudi
- prijeko potreban u ljudskom organizmu kao voda i hrana
- treba biti umjeren u svemu, pa i u uzimanju masnih jela
- ni kolesterol onda nećemo shvatiti kao štetan, nego kao korisnu masnoću koja je prijeko potreban sastavni dio živoga ljudskog organizma



Literatura

- Alebić, I. J. Prehrambene smjernice i osobitosti osnovnih skupina namirnica. *Medicus*17:(1) 37-46, 2008.
- Katalinić, V. Temeljna znanja o prehrani, Skripta Sveučilišta u Zagrebu, 2007.
- Mandić, M. Znanost o prehrani – Hrana, prehrana i čuvanje zdravlja, Skripta Sveučilišta u Osijeku, 2007. (dostupno na internetu)
- Matasović, D. Hrana, prehrana i zdravlje. FOVIS, Zagreb, 1992. (odabrana poglavlja) 2008.
- Verbanac, D. O prehrani što, kada i zašto, Školska knjiga, Zagreb, II. izdanje, 2003.
- Vranešić Bender, D., Krstev, S. Makronutrijenti i mikronutrijenti u prehrani čovjeka. *Nutricionizam, Medicus* 17:19-25,
- Vranešić, D. i Alebić, I. Hrana pod povećalom. Kako razumjeti i primijeniti znanost o prehrani? Profil, Zagreb, 2006.
- Živković, R. Dijetoterapija, Naprijed, Zagreb; Medicinska biblioteka, 1994.
- Živković, R. Dijetetika, Zagreb; Medicinska naklada, 2002.
- www.zdrav-zivot.com.hr/index.php?...maslinovo_ulje
- www.zdrav-zivot.com.hr/index.php?...maslinova_ulja –



**HVALA NA
POZORNOSTI!**

