



# **Medicinska**

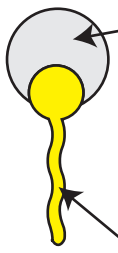
---

# **biohemija:**

Lekcija 12:  
**Lipoproteini**

# Lipoproteini

**Lipoproteini** su molekuli koji nastaju povezivanjem proteina i lipida čvrstim *nekovalentnim* vezama.



**Apolipoprotein** - proteinski deo lipoproteina

uloga: -Omogućava lipofobnim (liposolubilnim) supstancama da se kreću kroz plazmu (tečnost)

-Aktiviraju određene enzime u plazmi

-Omogućavaju selektivni ulazak lipida u ciljne ćelije (u suprotnom lipidne čestice bi slobodno difundovale kroz membranu jer su liposolubilne).

**Lipidna čestica**

**Lipoproteinske čestice**- formiraju se u jetri ili enterocitima i služe za prenošenje egzogenih i endogenih lipida duž organizma. U zavisnosti od svoje gustine postoje:

-Hilomikroni

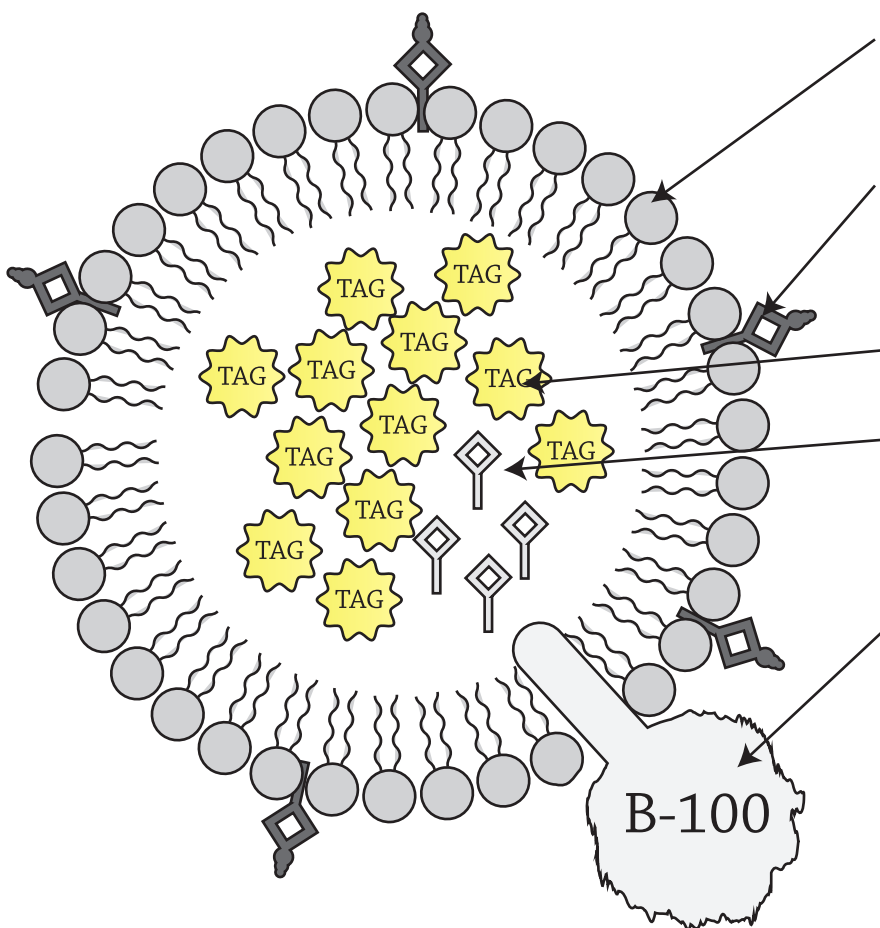
-VLDL

-IDL

-HDL

-LDL

Što je više lipida u lipoproteinskoj čestici to je njihova gustina manja.



**Fosfolipidni dvosloj** - nastaje tokom egzocitoze iz enterocita ili hepatocita. Mesto na kome se vezuje apolipoprotein.

**Neesterifikovan holesterol** - ugrađuje se u fosfolipidni dvosloj, smanjuje fluidnost i održava oblik same čestice.

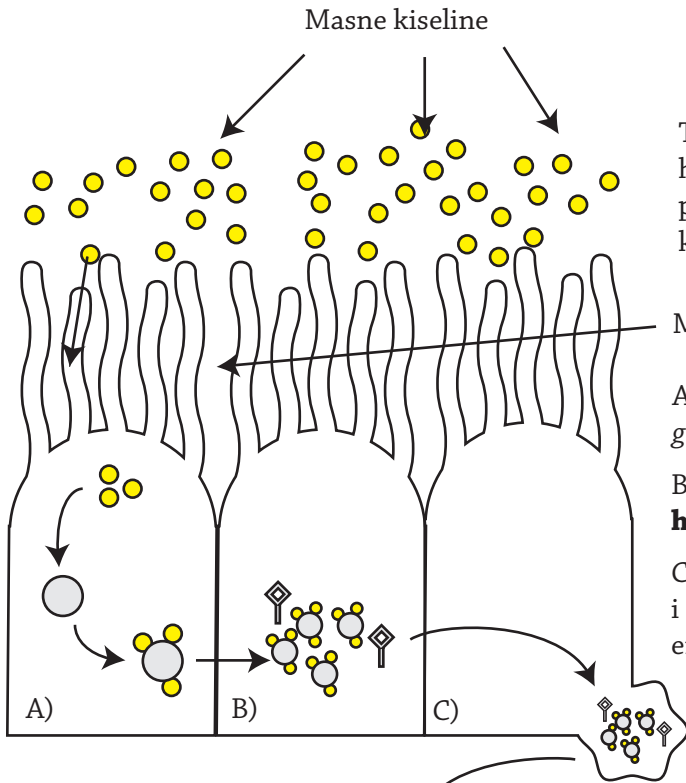
**Triacilgliceroli** - nalaze se u najvećoj količini u lipoproteinskoj čestici.

**Esterifikovan holesterol** - zajedno sa TAG se nalazi u unutrašnjosti lipoproteinske čestice, međutim njegovih mnogo manje u odnosu na TAG.

**Apolipoprotein B-100** - nalazi se na površini lipoproteinske čestice takodje uronjen i pričvršćen za fosfolipidni dvosloj. On omogućava da se ova čestica kreće kroz plazmu. (zato što su proteini hidrofilni)

**VLDL**

# Hilomikroni



Triacilgliceroli bivaju uneti u gastrointestinalni trakt preko hrane. Micelijum od žučnih soli biva stvoren oko njih a pankreasna lipaza ih razgrađuje na manje masne kiseline koje mogu biti apsorbovane preko mikrovila.

Mikrovili enterocita **apsorbuju** egzogene masne kiseline.

A) Unete egzogene masne kiseline se unutar enterocita vezuju za glicerol i nastaju **triacilgliceroli (TAG)**

B) Pored masnih kiselina u enterocite se unosi i **egzogeni holesterol**. Grupiše se zajedno sa masnim kiselinama.

C) Egzogeni triacilgliceroli i egzogeni holesterol se sakupljaju i zajedno formiraju **hilomikron** tokom egzocitoze iz enterocita.

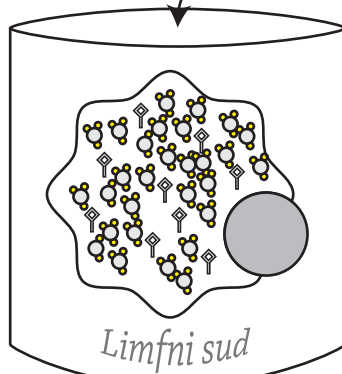
## Hilomikron:

**TAG** - nalaze se u najvećoj količini u hilomikronima.

**Glicerol** - takodje ga ima u hilomikronima ali u manjoj koncentraciji od TAG

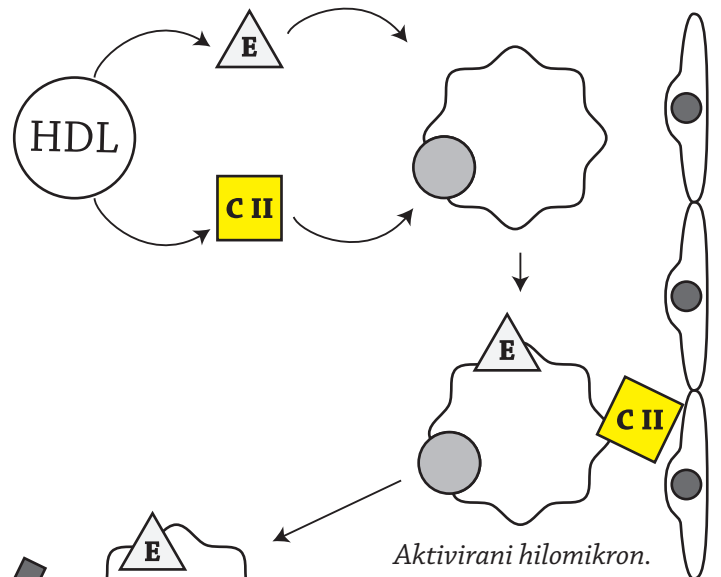
## Apolipoprotein B-48

Nakon **1-2h** po hranljivom obroku, hilomikroni dospevaju u limfni sistem.



U krvotoku HDL predaje hilomikronima još dva apolipoproteina:

- Apolipoprotein E
- Apolipoprotein C II



Aktivirani hilomikron.

Ulaze u **miocite ili adipocite** i tu se skladište ili koriste

Masne kiseline

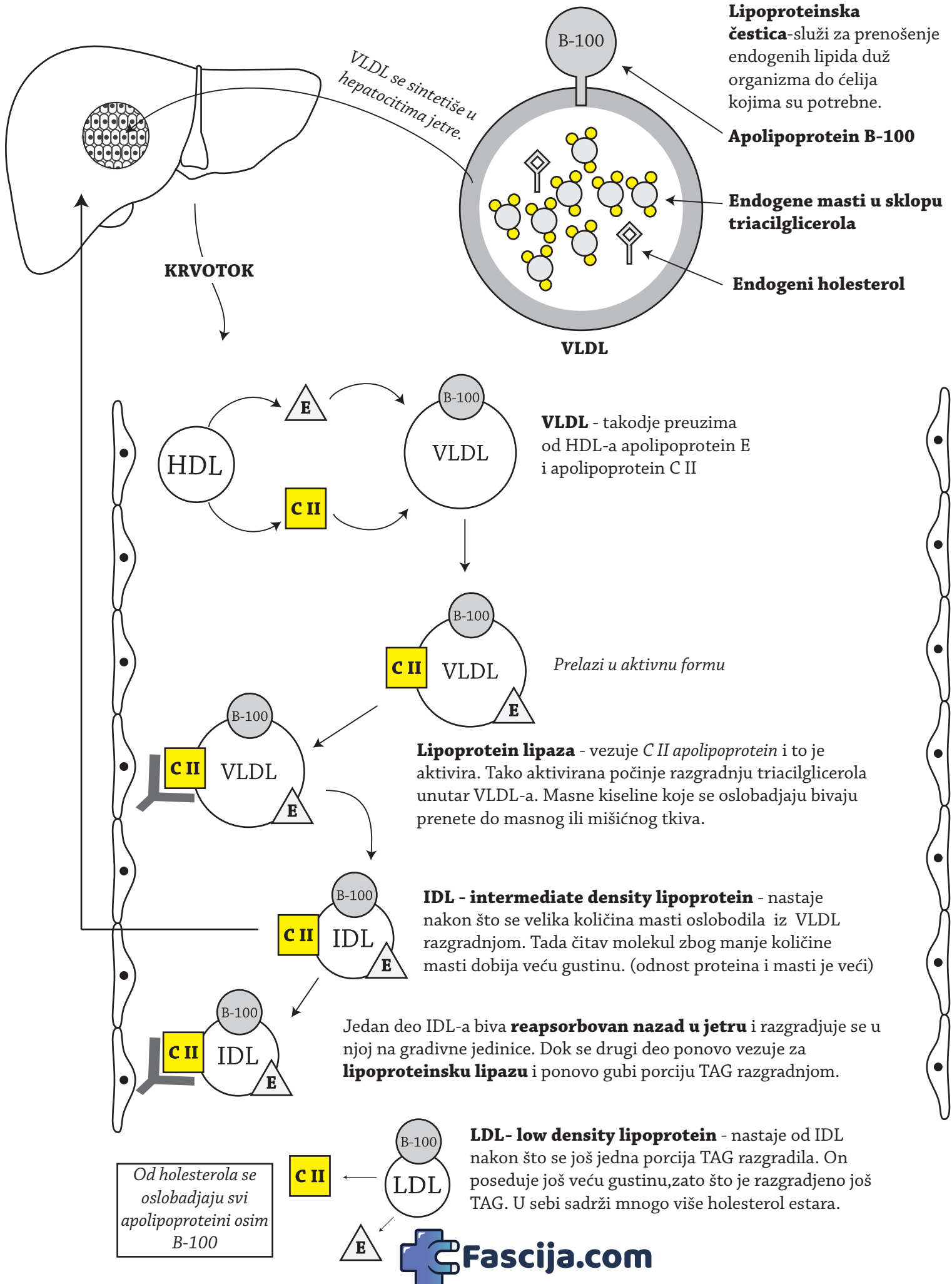
Odlaze do **jetre** i preko specifičnih receptora se unose u hepatocite.

Hilomikronske čestice

Na površini endotelnih ćelija kapilara masnog tkiva i mišića se nalazi enzim **Lipoproteinska lipaza**. Vezivanjem apolipoproteina C II ovaj enzim se aktivira. Počinje da vrši razgradnju egzogenih TAG.

# VLDL

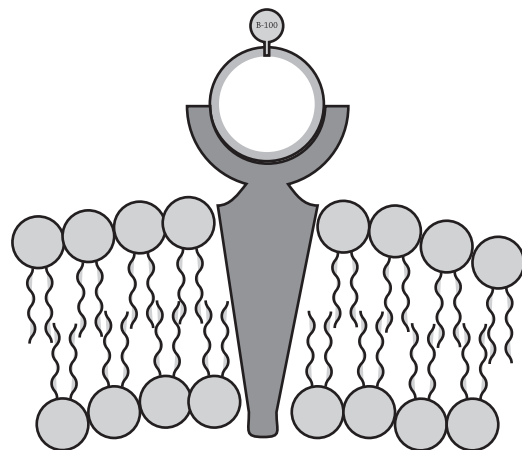
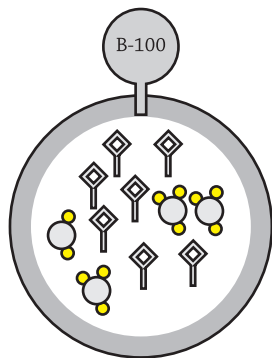
(very low density lipoprotein)



# LDL

Na površini LDL-a se zadržava samo B-100 apolipoprotein.

Koncentracija holesterola je veća od koncentracije triacilglicerola.



Na površini ćelijske membrane hepatocita kao i mnogih drugih ćelija se nalaze **receptori za LDL**.

\*LDL se krvotoku može oksidovati dejstvom slobodnih radikala. Oksidovani LDL fagocituju makrofagi zida oštećenog krvnog suda. To dovodi do ispunjavanja makrofaga lipidima i tako nastaju **“Penaste ćelije”** koje se akumuliraju u subepitelnom prostoru i glavni su uzrok **Arteroskleroze**.

LDL se vezuje za receptore za LDL na površini ćelije

Receptorski posredovanom endocitozom se unosi u ćeliju

Čestica ostaje u endozomu a receptori se vraćaju na površinu ćelijske membrane

Endozom se spaja sa lizozomom i nastaje sekundarni lizozom

Započinje digestija LDL-a

**Apolipoproteini**  
(razgrađuju se do aminokiselina)

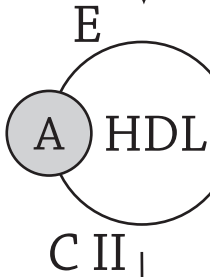
**Holesterol**  
-Ugrađuje se u ćelijske membrane  
-Esterifikuje se  
-Inhibira sintezu holesterola u datoj ćeliji

**Masne kiseline**

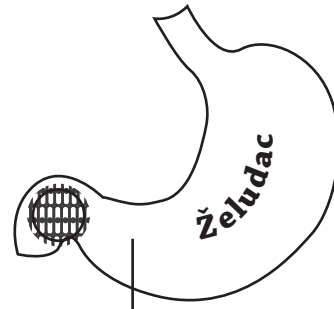
# HDL



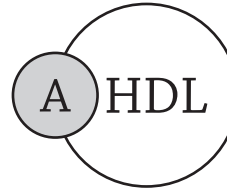
Sintetiše se u hepatocitima jetre.



Poseduje sve Apolipoproteine:  
-Apo A  
-Apo E  
-Apo C II

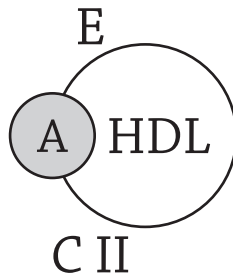


Sintetiše se u enterocitima želuca.



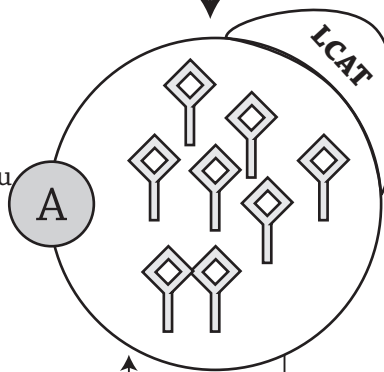
Ne poseduje sve apolipoproteine **samo apolipoprotein A**. Zato i njemu LDL u krvi mora predavati ostale apolipoproteine.

Nakon sinteze prodiru u *krvotok*. Tada su izrazito **mali molekuli** jer imaju **malo lipida u sebi**. Medjutim preuzimaju sa površina ćelijskih membrana holesterol i tako se povećavaju.



Preuzimaju **holesterol sa površina ćelija** a istovremeno doniraju **Apo E i Apo C II** hilomikronima i VLDL-u.

Preuzimanjem holesterola postaju veliki globularni molekuli.



**LCAT (lecitin holesterol acil transferaza)** -predstavlja enzim prisutan samo na HDL-u i služi za esterifikaciju holesterola.

Nakon esterifikacije holesterol razmenjuju sa IDL i HDL u zamenu za TAG. Ovo je mehanizam kojim se glicerol iz perifernih tkiva vraća u jetru. U jetri se može prevoditi u žučne soli i tako izbacivati iz tela.

TAG      Esterifikovan holesterol

Razme nu vrši **holesterol ester transfer protein**

