

ENZIMI



dr. sc. Blanka Beer Ljubić
doc. dr. sc. Jasna Aladrović



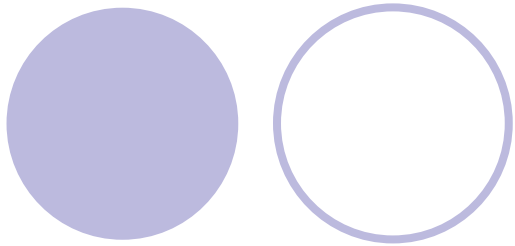
ENZIMI

- **ENZIMI** - proteini koji ubrzavaju biokemijske reakcije u stanici

- **IZOENZIMI** - različita fizikalna i kemijska svojstva
 - potječu od različitih gena
 - kataliziraju istu kemijsku reakciju

IZOFORME - post-translacijske modifikacije

- **MAKROENZIMI** - fizikalne i kemijske promjene enzima (vezanje s Ig, lipoproteinima, hiperglikozilacija)
 - produženo i odgođeno izlučivanje
 - nema kliničkih znakova bolesti



IZOENZIMI

CRIJEVNI

PLACENTARNI

**TKIVNO
NESPECIFIČNI**

IZOFORME

JETRENA

KOŠTANA

BUBREŽNA



KLINIČKA ENZIMOLOGIJA

- **Klinička enzimologija** – primjena enzima:

- dijagnoza
- praćenje toka bolesti
- odgovor na terapiju
- prognoza bolesti

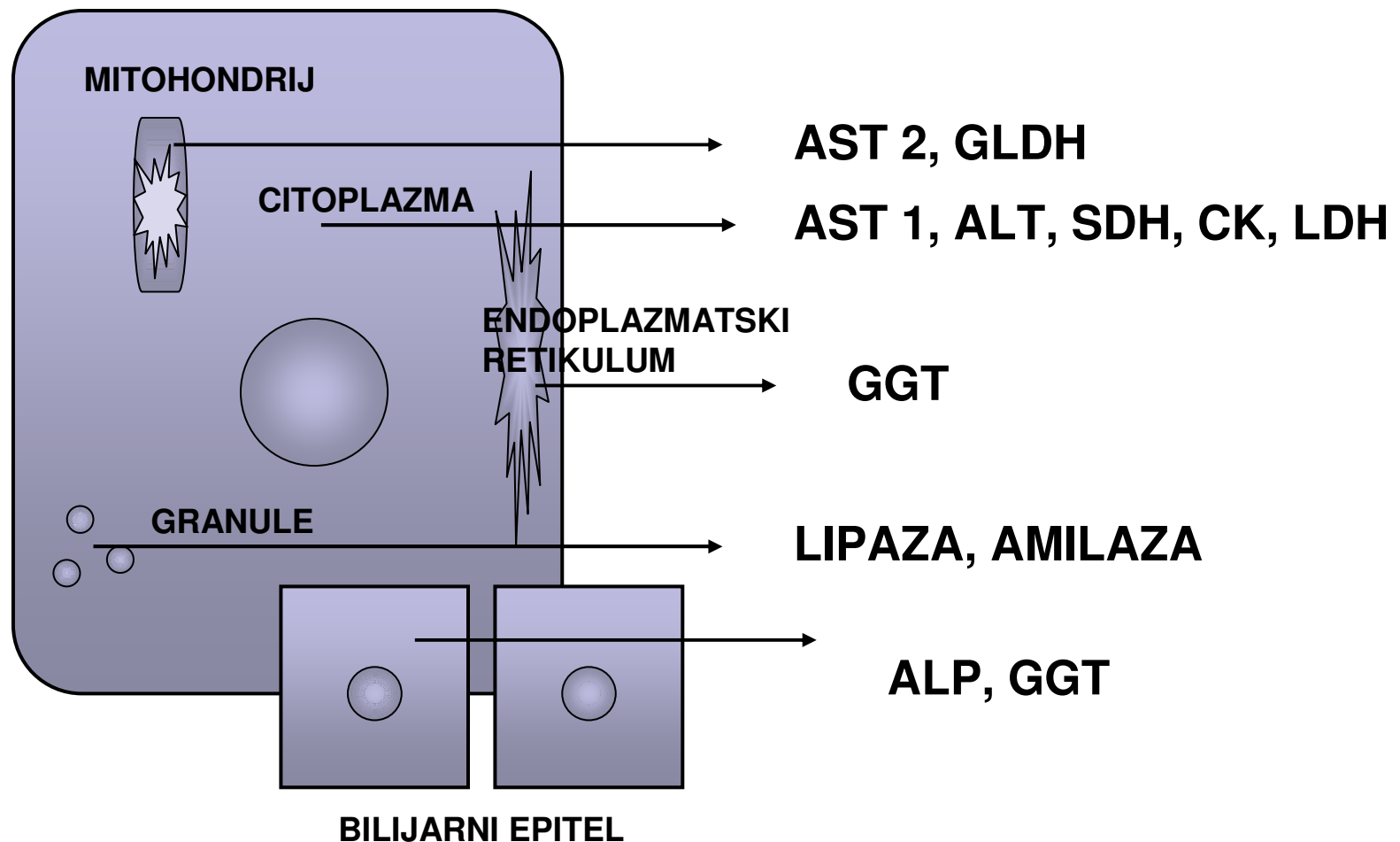
- Dijagnostički najznačajniji enzimi:

- | | |
|--------|-----------|
| ● AST | ● CK |
| ● ALT | ● ALP |
| ● LDH | ● GGT |
| ● SDH | ● AMILAZA |
| ● GLDH | ● LIPAZA |

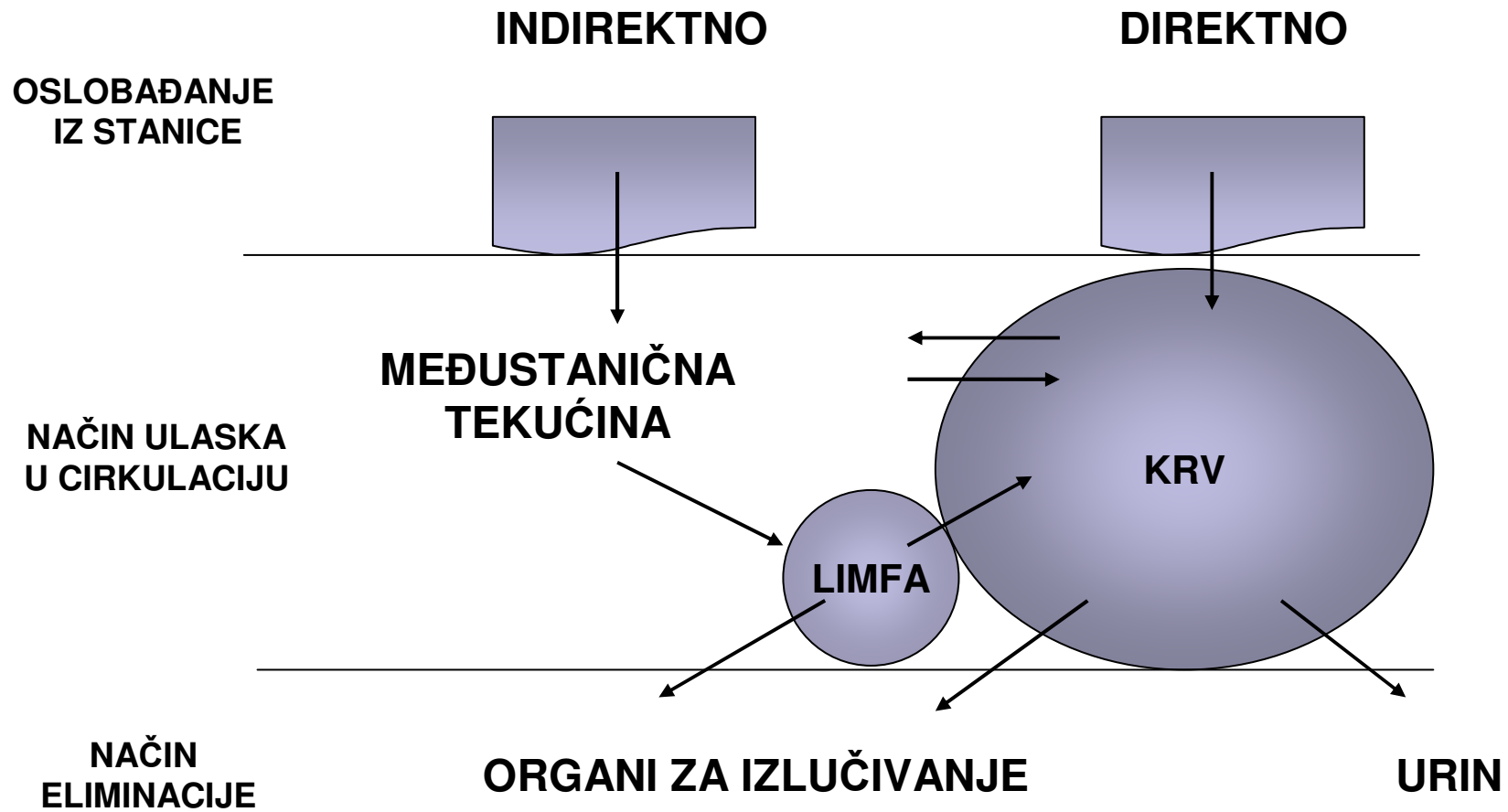
ODREĐIVANJE ENZIMSKE AKTIVNOSTI

- **ENZIMOPATIJE** - potpuni ili djelomični nedostatak enzima
- **STEČENI DEFICIT ENZIMA** - smanjena sinteza enzima zbog oštećenja organa
- **BIJEG ENZIMA** - porast aktivnosti enzima u krvi nakon oštećenja stanice pri čemu je enzim nepromijenjen

RASPODJELA KLINIČKI ZNAČAJNIH ENZIMA U STANICI



OTPUŠTANJE ENZIMA IZ STANICE



PROMJENE AKTIVNOSTI ENZIMA U KRVI

- **POVEĆANA AKTIVNOST**

- poremećaj propusnosti stanične membrane
- nekroza stanice
- ubrzano množenje i obnavljanje stanica
- ubrzana sinteza enzima
- usporeno izlučivanje enzima

- **SMANJENA AKTIVNOST**

- smanjena sinteza
- ubrzano izlučivanje

FAKTORI KOJI UTJEČU NA AKTIVNOST ENZIMA

- **DOB, VRSTA, SPOL, HRANIDBA, SMJEŠTAJ**
- **MIŠIĆNI NAPOR, STRES, LIJEKOVI, VAĐENJE KRVI**

FAKTORI KOJI UTJEČU NA AKTIVNOST ENZIMA

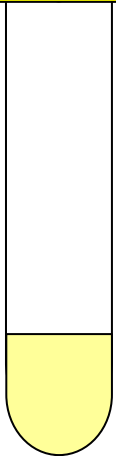
ANTIKOAGULANSI - EDTA, oksalat, citrat smanjuju aktivnost enzima

HEMOLIZA - uglavnom povećava aktivnost

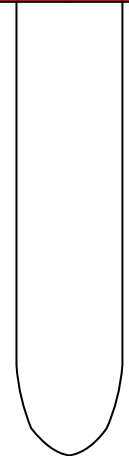
LIPEMIJA - uglavnom povećava aktivnost, a ponekad ovisi o metodi

UZIMANJE UZORAKA

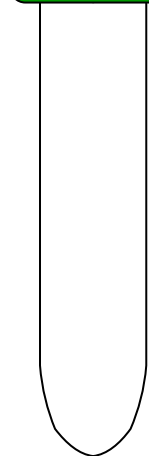
SERUM



bez antikoagulansa



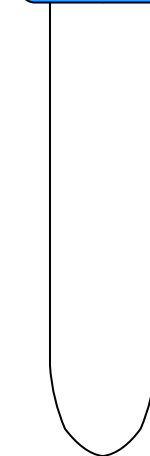
PLAZMA



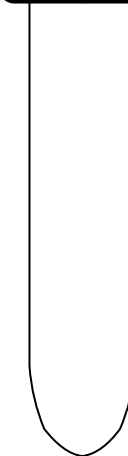
heparin



EDTA

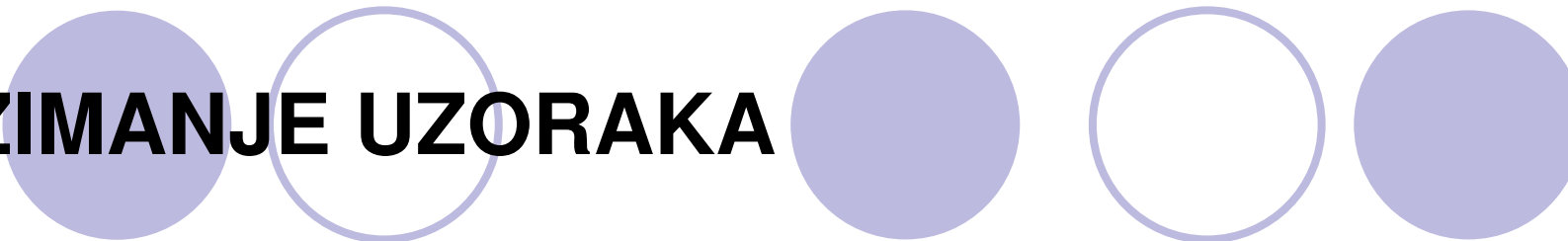


citrat



citrat za
sedimentaciju

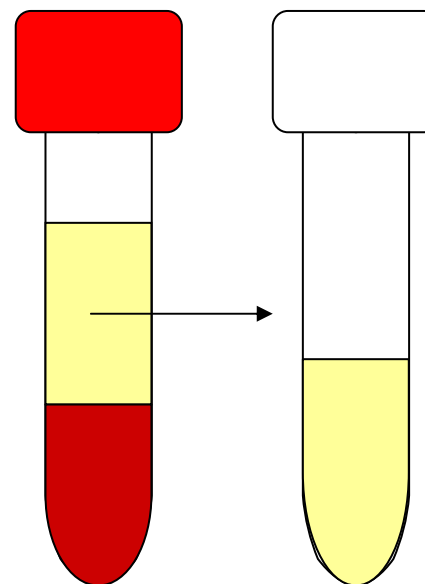
UZIMANJE UZORAKA



ODVAJANJE SERUMA, PLAZME

CENTRIFUGIRANJE:

- 30 min nakon vađenja
- 15 min 3000 okretaja/min



UZIMANJE UZORAKA



ČUVANJE UZORAKA:

+25 °C – 2 – 12 sati

+4 °C – 5 – 7 dana

-20 °C – 3 tjedna do 6 mjeseci

OVISI O ENZIMU

METODE ODREĐIVANJA ENZIMA

- aktivnost enzima određuje se spektrofotometrijski:
 - kolorimetrijsko mjerenje - promjena boje pri određenoj valnoj duljini proporcionalna je aktivnosti enzima (ALP, AMILAZA)
 - optički test - promjena oksidativnog stanja $\text{NAD} \leftrightarrow \text{NADH}$ prati se kod 340 nm, a proporcionalna je aktivnosti enzima (AST, ALT)
- izoenzimi se određuju elektroforetski



JETRA

- enzimi koji se sintetiziraju u jetri (metabolička funkcija jetre)

KOLINESTERAZA, FAKTORI KOAGULACIJE

- indikatorski enzimi (integritet hepatocita)

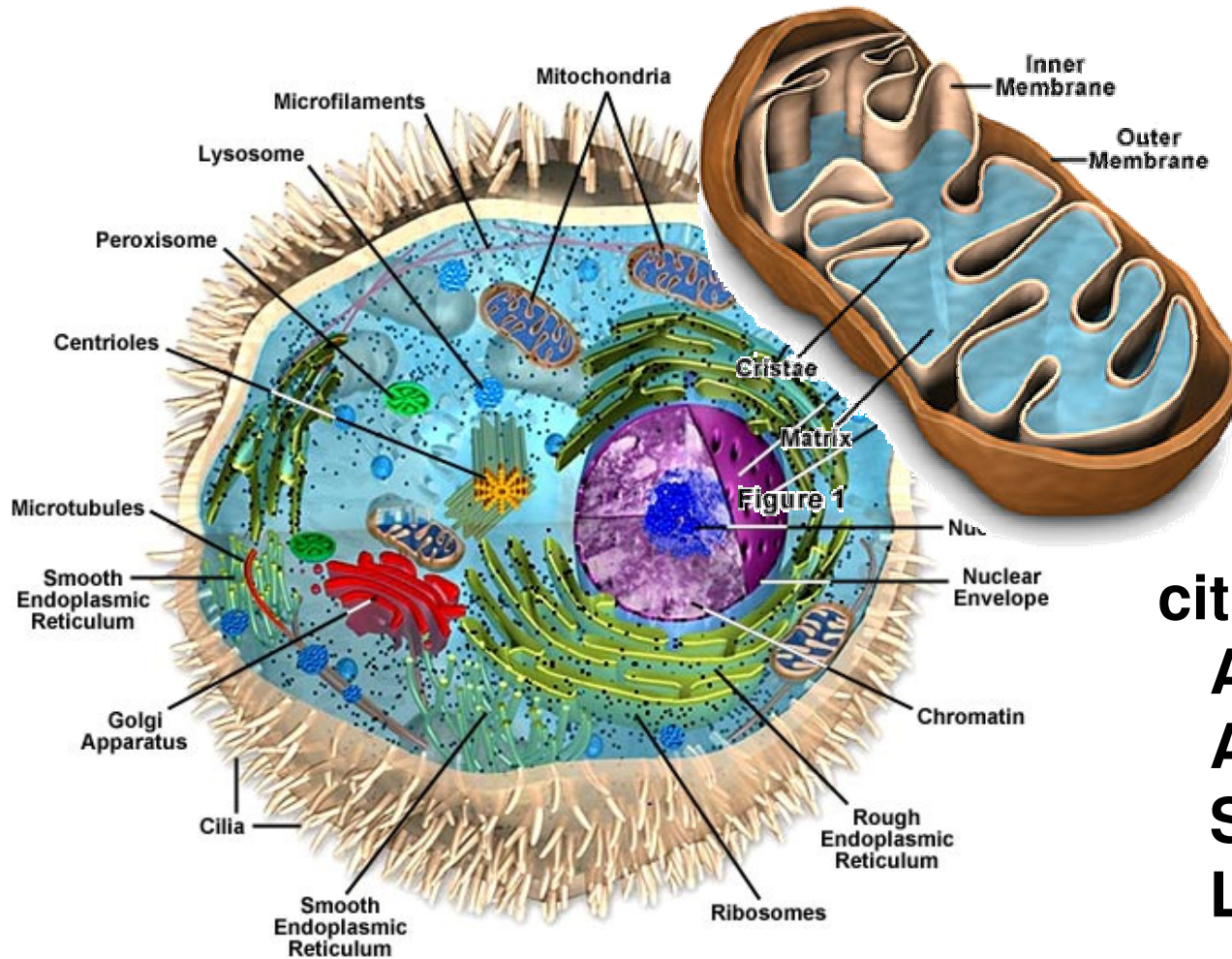
AST, ALT, SDH, GLDH, LDH

- enzimi epitela žučnih puteva (ekskrecijska funkcija jetre)

ALP, GGT

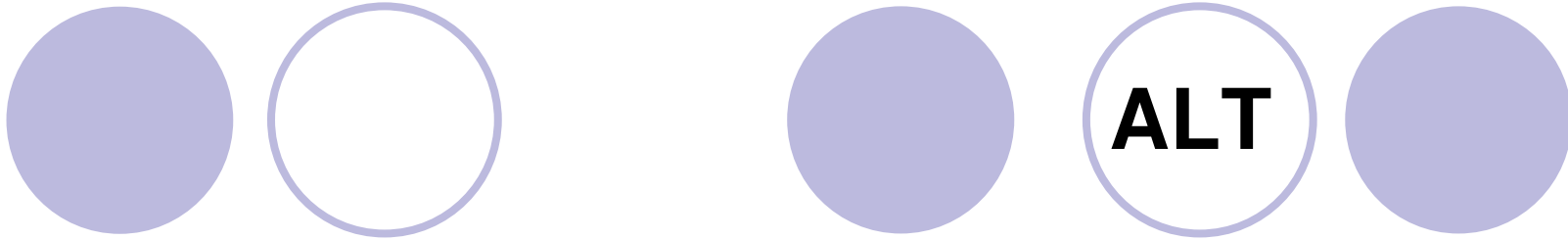
INTEGRITET HEPATOCITA

Mitochondria Inner Structure



mitochondrij:
AST 2
GLDH

citoplazma:
ALT
AST 1
SDH
LDH



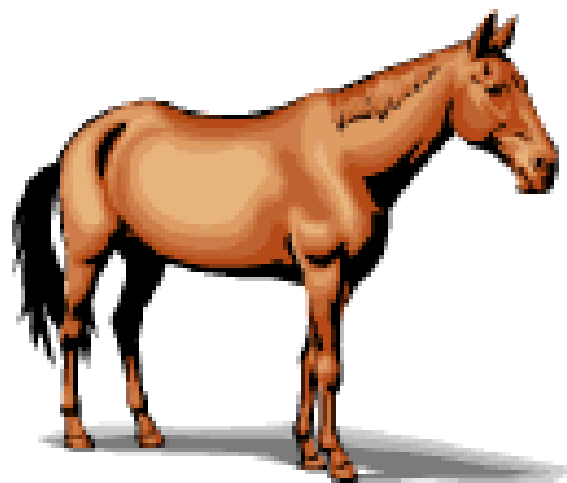
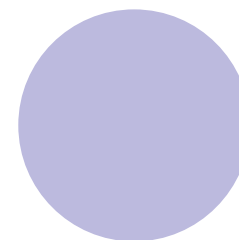
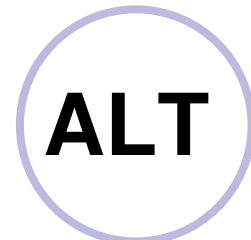
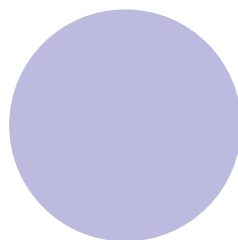
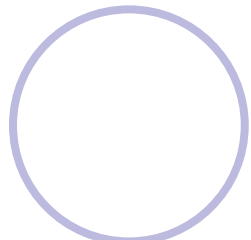
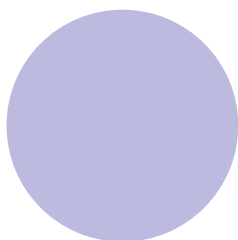
- citoplazmatski enzim

- specifičan za jetru mesojeda

- porast aktivnosti: povečana propusnost membrane
metabolički poremećaj
oštećenje stanice



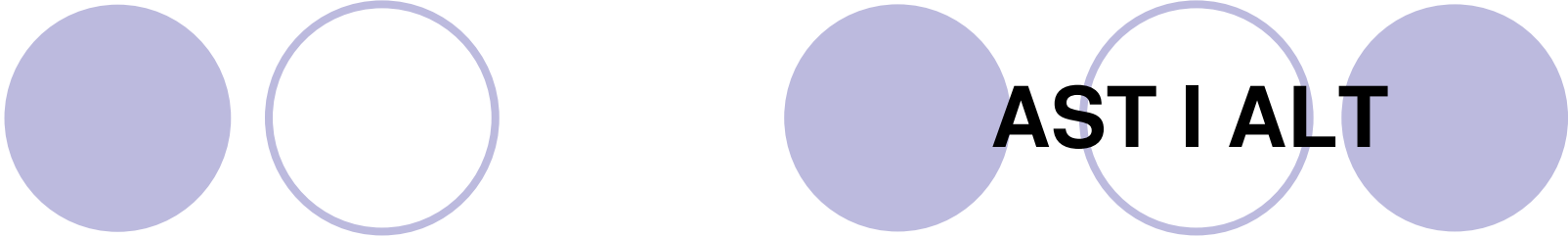
- veličina porasta ovisi o broju oštećenih stanica



NEMA DIJAGNOSTIČKO
ZNAČENJE

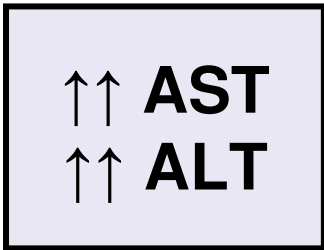


eventualni porast znači
oštećenje jetre

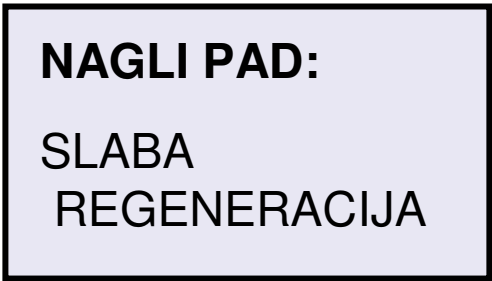


AST I ALT

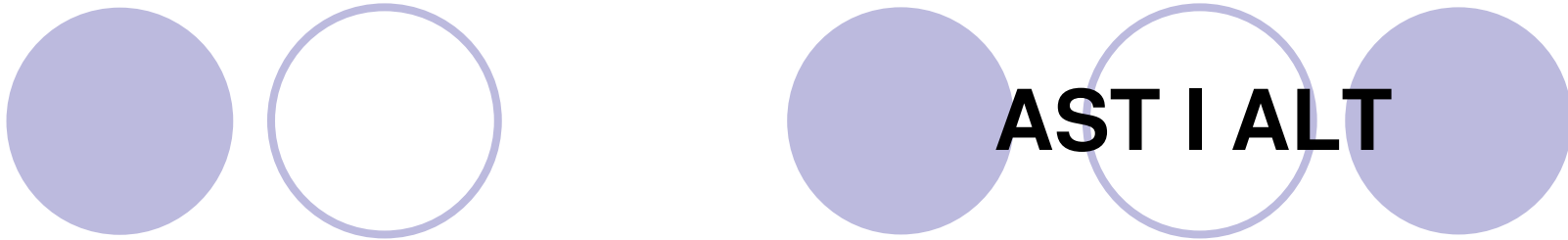
POVEĆANJE AKTIVNOSTI AST I ALT AKUTNO OŠTEĆENJE



- OŠTEĆENE STANICE
- ZDRAVI HEPATOCITI
- REGENERACIJA HEPATOCITA



PRAĆENJE AKTIVNOST SVAKIH 2 DO 5 DANA



AST I ALT

POVEĆANJE AKTIVNOSTI AST I ALT

KRONIČNO OŠTEĆENJE



UMJERENI
↑ AST I ↑ ALT
DUŽE VRIJEME

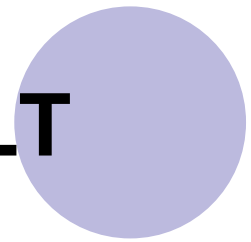
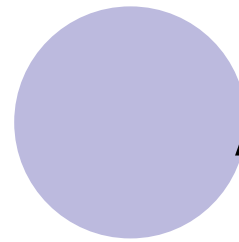
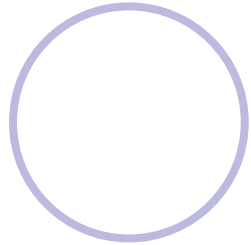
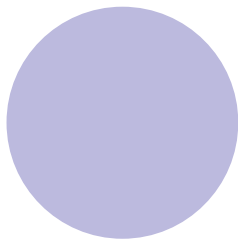
- OŠTEĆENJE STANICA
- REGENERACIJA



POSTEPENI
↓ AST I ↓ ALT

- SVE MANJI BROJ
ZDRAVIH STANICA





AST I ALT

SMANJENJE AKTIVNOSTI AST I ALT:



LIJEKOVI

(lažno negativne vrijednosti)

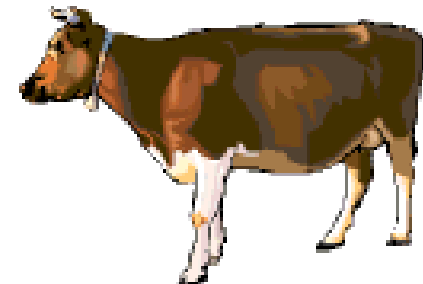
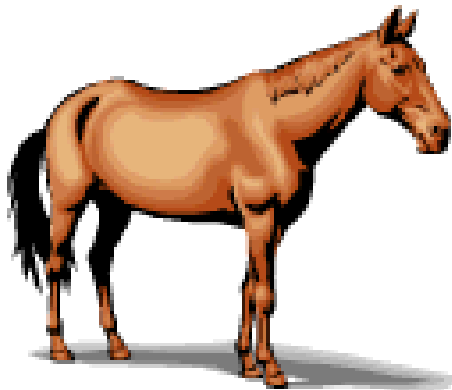
DEFICIT VITAMINA B6

(piridoksal-5-fosfat = kofaktor)

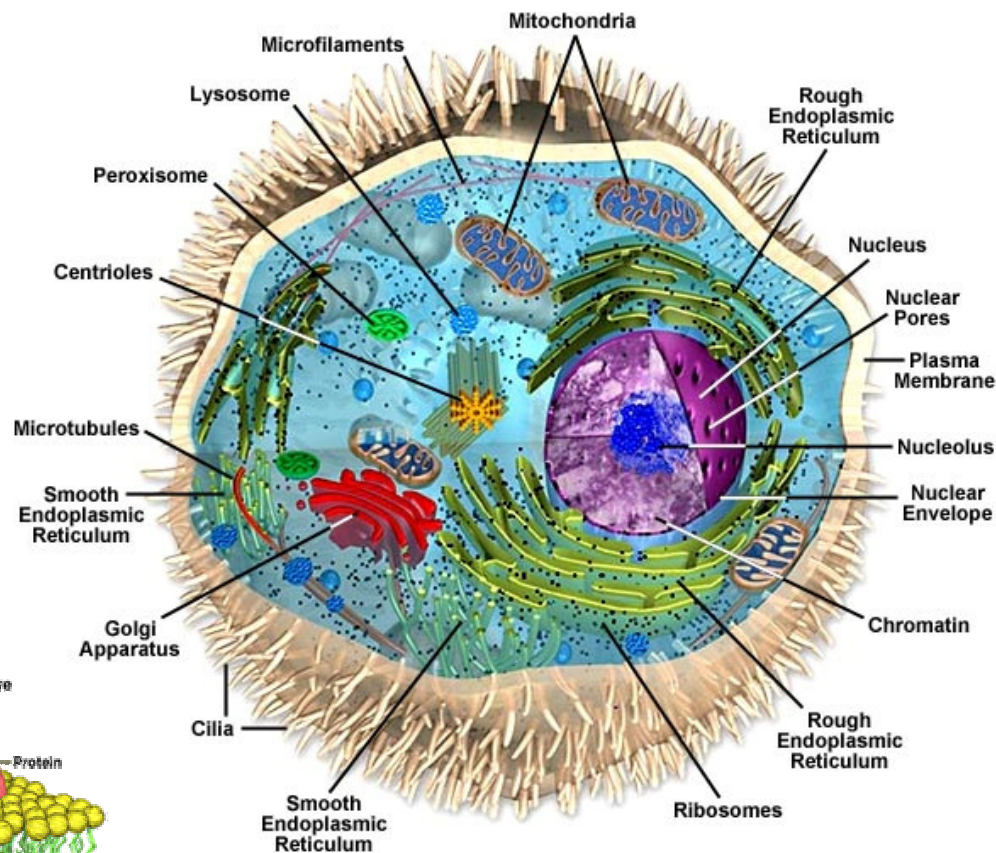


DEFICIT Zn

(alkalna fosfataza)



ENZIMI EPITELA ŽUČNIH PUTEVA



membrane:

ALP

GGT

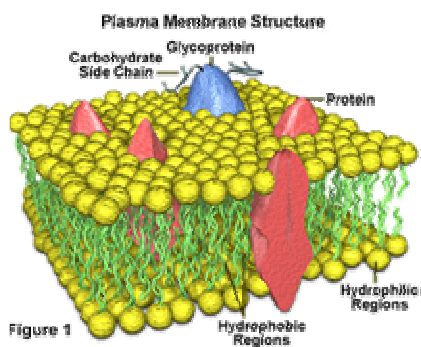


Figure 1

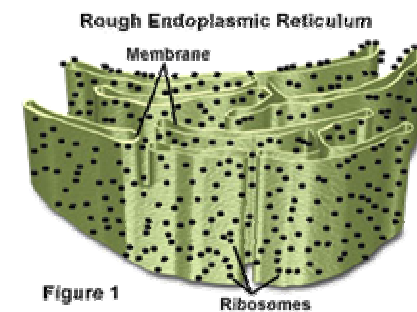
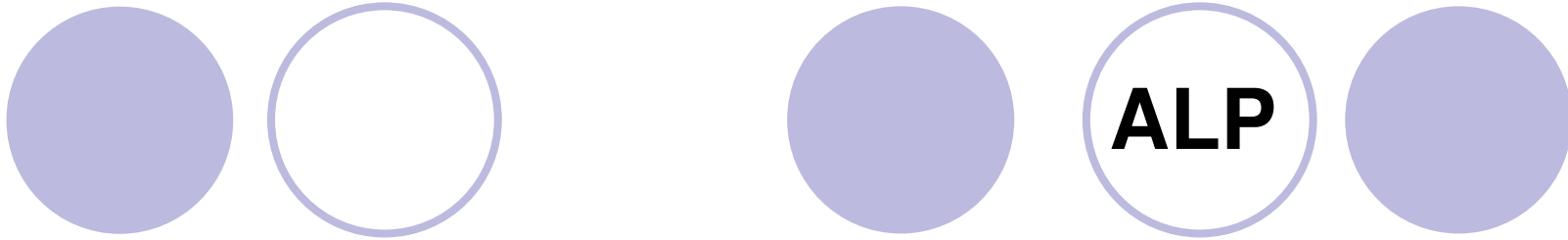


Figure 1

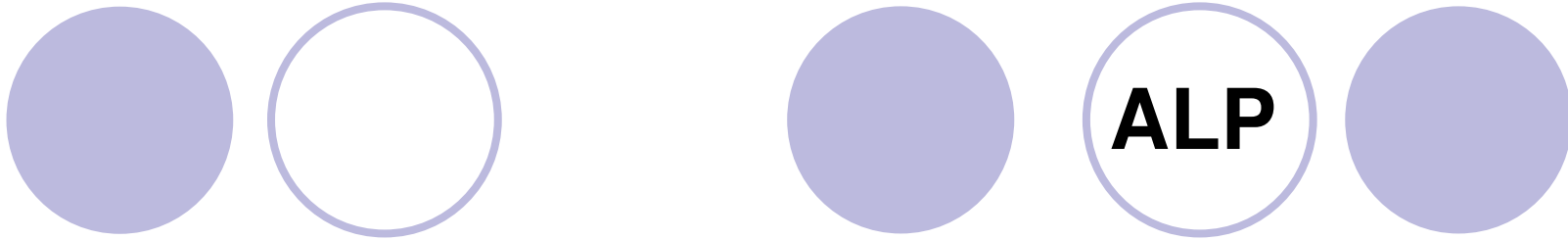


- povećana aktivnost kod mladih organizama u razvoju zbog aktivnosti osteoblasta



PORAST AKTIVNOSTI:

- zastoj žuči – pojačana produkcija
- oštećenje jetre – fragmenti membrane
- glukokortikoidi i antikonvulzivi – novi izoenzimi



DIJAGNOSTIČKO ZNAČENJE:

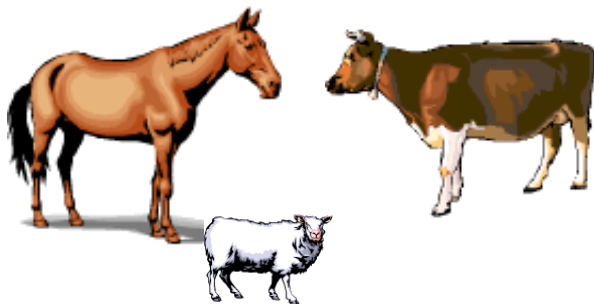


veliko dijagnostičko značenje:

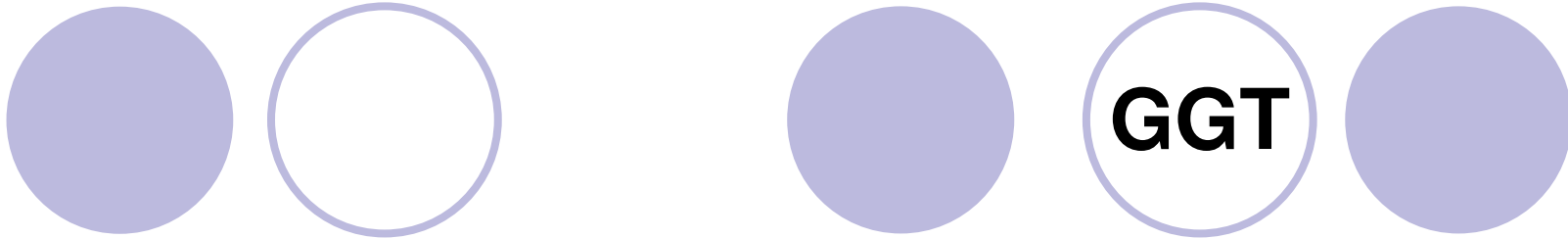
- značajna sposobnost produkcije enzima
- vrijeme poluživota – 66 sati

smanjeno dijagnostičko značenje:

- ograničen kapacitet produkcije enzima
- kratko vrijeme poluživota – 6 sati

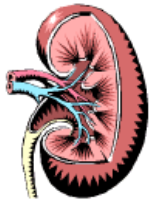


nema dijagnostičko značenje zbog širokog referentnog raspona



POVEĆANJE AKTIVNOSTI U SERUMU: - zastoj žuči
- oštećenje jetre

POVEĆANJE AKTIVNOSTI U URINU:



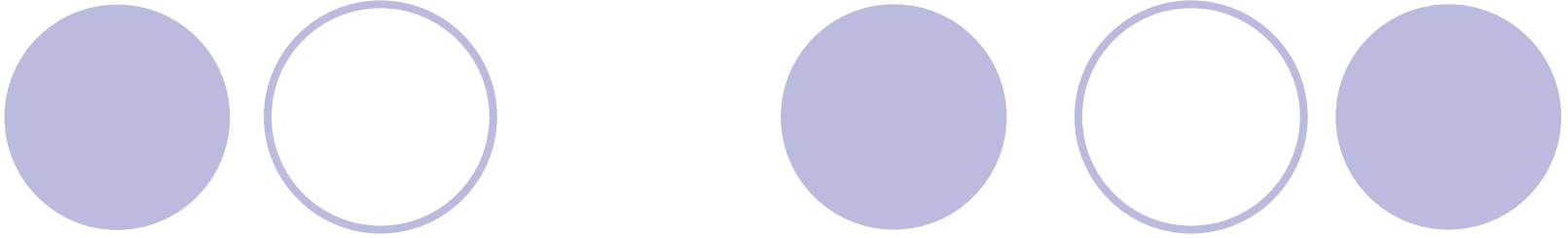
akutno oštećenje epitelnih stanica bubrežnih tubula

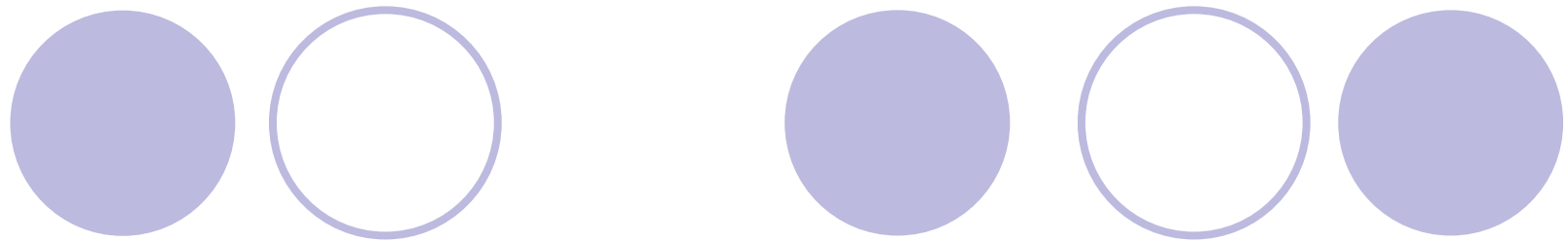
↑ GGT u urinu, ali ne i u serumu



veće dijagnostičko
značenje od ALP







H V A L A

