

Škola za medicinske sestre Vinogradska, Zagreb  
Biokemija

# Selenij u ljudskom organizmu

## Seminarski rad

**Matea Pučko**  
učenica 3. C

Zagreb, 1. listopada. 2023

# 1. Uvod

Cilj ovog seminarskog rada je bolje upoznavanje sa selenijem tj. njegovim ulogama (funkcijama), bitnim spojevima u kojima se nalazi i udjelu u ljudskom organizmu, koja hrana sadrži selenij i koje su dnevne potrebe ljudskog organizma za selenijem.

## 2. Selen u ljudskom organizmu



### 2.1 Zastupljenost selena u ljudskom organizmu

- Selen je mikromineral jer nam je potreban u manjim količinama. Međutim izrazito je važan koji je potreban za djelovanje brojnih selenovisnih enzima (selenoproteina).
- Njegov udio u ljudskom organizmu je 0,000019 ili 0,0019% ili 19 ppm i smještava se ultramikroelemente jer se u tijelu nalazi u tragovima.
- Pohranjuje se u različitim organima u organizmu: štitnjači, jetri, mišićima, bubrezima te muškim i ženskim spolnim žlijezdama.

## 2.2. Uloge selena u ljudskom organizmu

- Glavne uloge selenija su protuupalne i antioksidativne (važan faktor u kancerogenezi i smanjenoj progresiji tumora)
- Zaštitna uloga preko selenoproteina (glutation peroksidaze)
- regulacija hormona štitnjače
- Očuvanje reproduktivnog zdravlja kod muškaraca
- Kontrola raspoloženja
- Jačanje imuniteta
- Prevencija pojave visokog krvnog tlaka i pojedinih srčanih bolesti
- Prevencija protiv raka

## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

- Oko 25 selenoproteina je poznato danas, no funkcije mnogih selenoproteina nisu u potpunosti poznate, uključujući selenoprotein H, I, K, M, N, O i T
- Neki od najbitnijih su : glutation peroksidaze, tioredoksin reduktaza, jodotironin dejodinaze i selenoprotein
- Funkcija se selena u našem organizmu manifestira upravo kroz selenoproteine, koji imaju ulogu u sintezi aktivnog oblika hormona štitnjače i regulaciji staničnog ciklusa

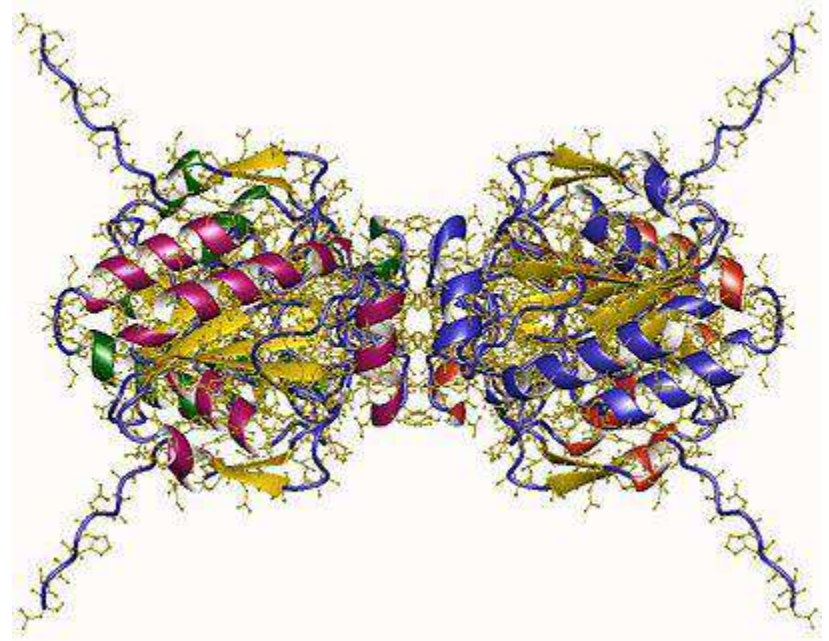
## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

### Glutation peroksidaze

- Poznato je pet glutacion peroksidaza koje sadrže selen, a to su: stanična ili klasična glutacion peroksidaza, plazma ili ekstracelularna (izvanstanična) glutacion peroksidaza, fosfolipid hidroperekسيد glutacion peroksidaza, gastrointestinalna glutacion peroksidaza i olfaktorna glutacion peroksidaza (sve kataliziraju u osnovi iste reakcije, ali u različitim tkivima)
- Navedeni enzimi imaju antioksidativno djelovanje kojim se smanjuje potencijalno štetno djelovanje reaktivnih kisikovih vrsta, kao što su organski hidroperekسиди.

## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

- Reakcija koju katalizira glutation peroksidaza, neutralizira ili eliminira vodikov peroksid i organske perokside.
- Glutacion je važan antioksidans u našem tijelu



**Glutation peroksidaza**

## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

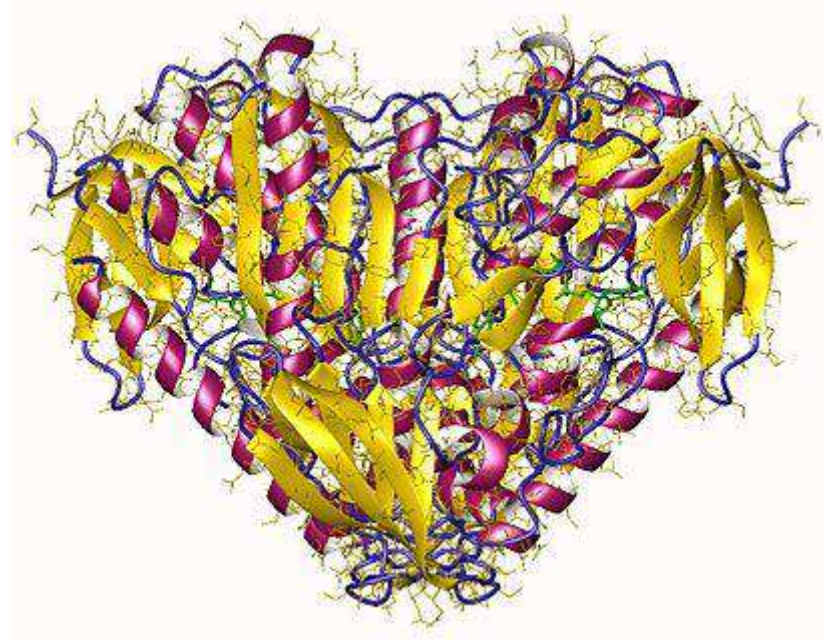
### Tioredoxin reduktaza

- Identificirane su tri tioredoksin reduktaze, citosolna tioredoksin reduktaza ( kontrolira reducirano stanje tioredoksina), mitohondrijska tioredoksin reduktaza( reducira mitohondrijski tioredoksin i glutaredoksin 2) i tioredoksin/glutation reduktaza(katalizira mnoge reakcije uključujući stvaranje/izomerizaciju disulfidnih veza tijekom sazrijevanja spermija).



## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

- Tioredoksini su mali peptidi koji sadrže dvije fulfhidrilne skupine
- Funkcije uključuju redukciju intramolekularnih disulfidnih mostova
- Tioredoksin u svom reduciranom obliku zajedno s tioredoksin reduktazom djeluje kao sustav za reduciranje proteinskih disulfidnih veza, pri čemu nastaju oksidirani spojevi s vodikom



**Tioredoksin-disulfid reduktaza**

## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

### Jodotironin dejodinaze

- Postoje tri različite selen-ovisne jodotironin dejodinaze (I, II i III) koje posljedično imaju utjecaj na normalan razvoj, rast i metabolizam upravo zbog uloge u regulaciji hormona štitnjače.
- Jodotironin dejodinaza I se primarno nalazi u štitnjači, jetri i bubrezima, dok se jodotironin dejodinaze II i III nalaze i u koži, hipofizi, adipoznom tkivu, srcu, mišićima i mozgu.

## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

- Jodotrionin dejodinaza I (reakcija dejodinacije oba prstena T4),  
Jodotrionin dejodinaza II (može samo dejodinirati vanjski prsten T4),  
Jodotrionin dejodinaza III (reakcija uklanjanja joda s unutarnjeg prstena T4 pri čemu nastaje reverzni T3. Također, može dejodinirati T3 pri čemu nastaje 3,3'-dijodotironin (T2), također uklanjanjem atoma joda s unutarnjeg prstena)

## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

### Selenoprotein P

- nalazi u plazmi i povezuje ga se sa stanicama vaskularnog endotela, a sintetizira većinom u jetri, ali i u bubrezima, srcu i plućima
- Primarna funkcija selenoproteina P je prijenos selena krvlju i sadrži značajno više selena u svojoj strukturi, najviše deset
- U slučaju nedostatka selena, ovaj enzim može vezati i manji broj selena, no također u navedenom stanju on primarno veže selen, koji se tada ne veže na druge selenoproteine, kao što je glutathion peroksidaza

## 2.3 Selenoproteini u ljudskom tijelu

- smatra ga se i skladišnim proteinom za selen
- antioksidans koji štiti stanice endotela od oštećenja uzrokovanog spojevima kao što su peroksinitrit, koji pripada skupini reaktivnih dušikovih vrsta
- peroksinitrit može uzrokovati oštećenja DNA i peroksidaciju lipida

## 2.4. Dnevna potreba selena u organizam i prehrana

- Preporučeni dnevni unos selena iznosi 55 mcg, dok je prosječan dnevni unos selena u Europi 40 mcg/dan, a u SAD-u 93 mcg/dan (Razlog tome je tlo koje je u Europi puno siromašnije selenom.)
- Glavni izvori selena u hrani su meso i mesne prerađevine, indijski oraščići, riba i plodovi mora cjelovite žitarice, a apsolutno najveći sadržaj selena pronađen je u brazilskim oraščićima (1 mg/kg).





## 2.5. Zdravstveni problemi zbog neodgovarajućeg unosa selenija

- Nedostatak selenia u ljudskom organizmu može dovesti do ozbiljnih bolesti različitih sustava: kardiovaskularnog, endokrinog, imunološkog, koštano-mišićnog, živčanog i reproduktivnog sustava.
- Studije su pokazale da nedostatak selenia može dovesti do lošijeg raspoloženja i razdražljivosti, a čak se dovodi i u vezu s razvojem Alzheimerove bolesti.



## 2.5. Zdravstveni problemi zbog neodgovarajućeg unosa selenija

- Dijabetes tipa 2
- HIV/AIDS
- Kardiovaskularne bolesti (srce ili krvne žile)
- Muška neplodnost
- Rak
- Reumatoidni artritis
- Utjecaj na imunitet

## 2.5. Zdravstveni problemi zbog neodgovarajućeg unosa selenija

- Prevelikim unosom selena u naš organizam (više od 400  $\mu\text{g}$  na dan) može doći do stanja predoziranja tj. toksično stanje
- Trovanje selenom može rezultirati cirozom jetre i smrću
- Uobičajeni rani simptomi toksičnosti selena uključuju lomljivu kosu i nokte te gubitak kose, dok neurološki simptomi uključuju umor, razdražljivost, ravnodušnost, emocionalnu nestabilnost
- **Istraživanja pokazuju da je zapravo maksimalna sigurna doza oko 800  $\mu\text{g}$  na dan (15  $\mu\text{g}$  po kilogramu tjelesne težine)**

## 2.7. Metabolizam

### Apsorpcija

- Selenij se apsorbira u duodenumu (dvanaesniku)
- manji se dio selena apsorbira u jejunumu (gornji dio tankog crijeva) i ileumu (zadnji (donji) dio tankog crijeva).
- Čimbenici koji pojačavaju apsorpciju selena uključuju vitamine C, A i E te prisutnost reduciranog glutationa u lumenu crijeva (unutrašnjost), dok teški metali, kao što je živa, i fitati inhibiraju apsorpciju selena.

## 2.7. Metabolizam

### Transport

- Nakon apsorpcije u crijevima, selen se veže na prijenosne proteine uz pomoć kojih putuje krvlju do jetre i ostalih tkiva.
- U krvi se selen veže na sulfhidrilne skupine  $\alpha$ - i  $\beta$ -globulina kao što su lipoproteini vrlo niske gustoće i lipoproteini niske gustoće.

## 2.7. Metabolizam

### Skladištenje

- Srce, bubrezi, pluća, jetra, gušterača i mišići sadrže vrlo visoke količine selena u obliku glutaciona.
- Također, štitnjača, mozak, crvene krvne stanice (eritrociti), slezena, nokti, kosa i zubna caklina sadrže značajnije količine selena.
- Uz to, spora mišićna vlakna oksidativnog tipa sadrže veće količine reduciranog glutaciona nego brza vlakna glikolitičkog tipa upravo zbog njihovog oksidativnog kapaciteta.

## 2.7. Metabolizam

- Jetra je glavno mjesto sakupljanja reduciranog glutationa, s koncentracijom selena od 5 do 7 mM.
- U srcu koncentracija selena se nalazi u rasponu od 2 do 3mM, a eritrociti sadrže 4 puta više glutationa nego plazma.

## 2.7. Metabolizam

### Izlučivanje

- Selen se izlučuje iz organizma urinom i fecesom u gotovo podjednakim količinama.
- Međutim, primaran put izlučivanja selena jest izlučivanje urinom (50 do 60 %), dok feces obično sadrži neapsorbirani selen.
- Selen se izlučuje i kroz kožu te pluća

## 3. Zaključak

Selen je ultra mikro mineral po zastupljenosti u organizmu, ali po dnevnom unosu spada u mikro minerale. Sve funkcije u našem organizmu se rade preko seleno-ovisnih enzima (selenoproteina). Najbitniji selenoproteini su: Glutation peroksidaze, Tioeredoksin reduktaza, Jodotironin dejodinaze i Selenoprotein P. Apsorpcija se odvija u dvanaesniku. Hrana bogata selenijem je riba, meso, morski plodovi, indijski i brazilski oraščići. Njegove uloge su od jačanja imuniteta do kontrole raspoloženja. Nekontroliran ili premali unos selenija može uzročiti velike zdravstvene probleme.



## 4. Literatura

- Udžbenik biokemije u trećem razredu srednje medicinske škole, Ivana Weygand Đurašević, Vesna Petrović-Peroković, Donatella Verbanac
- [https://vitamini.hr/dodaci-prehrani\\_1/selen-1672/](https://vitamini.hr/dodaci-prehrani_1/selen-1672/)
- <https://definicijahrane.hr/definicija/hranjive-tvari/minerali/selen-se/>
- <https://www.dietpharm.com/blog/selen-sve-njegove-koristi-kako-ga-unositi-i-sto-kad-ga-nedostaje/>