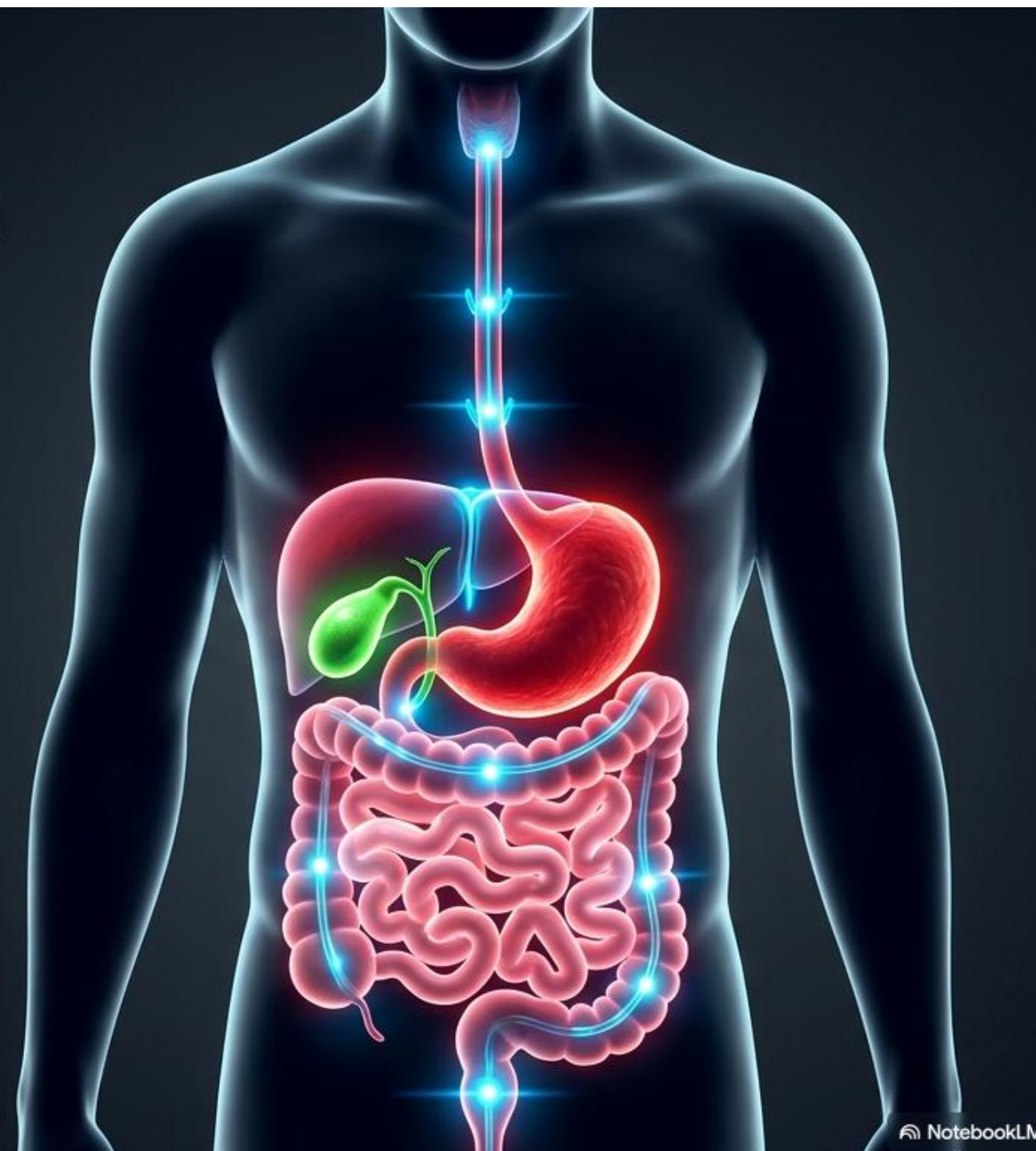


# Sistem organa za varenje

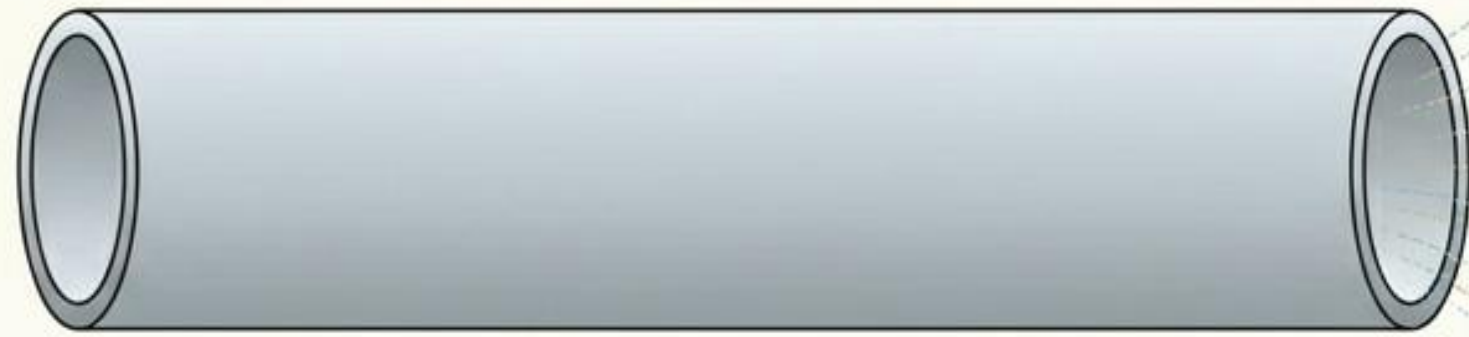
Putovanje hrane: Od zalogaja do ćelijske energije



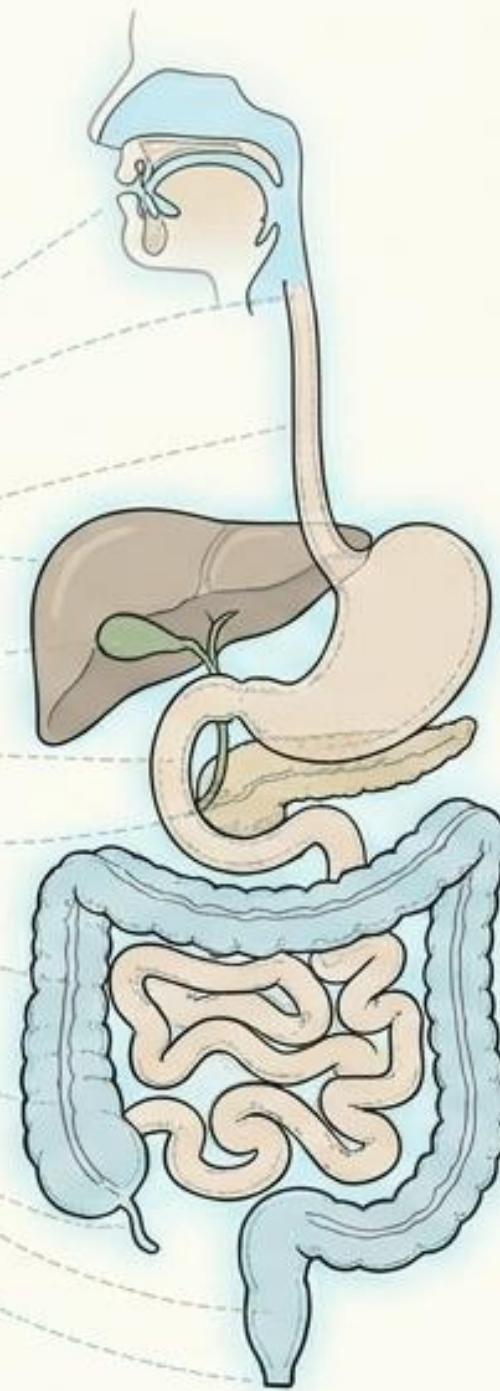
„Odakle dobijamo snagu da trčimo, razmišljamo ili učimo?“

- Hrana kao gorivo (energija) za ćelije.
- Problem krupnih molekula: Hrana ne može ući u ćeliju u obliku u kojem jedemo
- Uloga varenja: Razgradnja hrane do jednostavnih sastojaka.

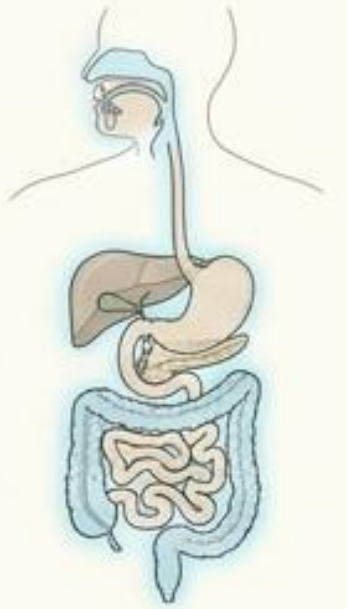
# Koncept sistema: Jedna dugačka cev



Sistem organa za varenje čoveka je zapravo dugačka cev, sa proširenjima i suženjima, koja je na oba kraja otvorena prema spoljašnjoj sredini.



Minimap



Ćelije u našem telu obavljaju različite poslove i za to im treba energija. Međutim, naše ćelije ne mogu da koriste **složene supstance**. Sistem za varenje ima zadatak da hranu **razloži** od **krupnih i složenih molekula** do **jednostavnih sastojaka** dostupnih svakoj ćeliji.

# Dva stuba varenja



## Mehaničko varenje

Uključuje usitnjavanje zubima i Peristaltiku – talasaste pokrete glatkih mišića koji pomjeraju i mešaju hranu u jednom pravcu duž cevi. Rad ovih mišića regulisan je autonomnim nervnim sistemom.

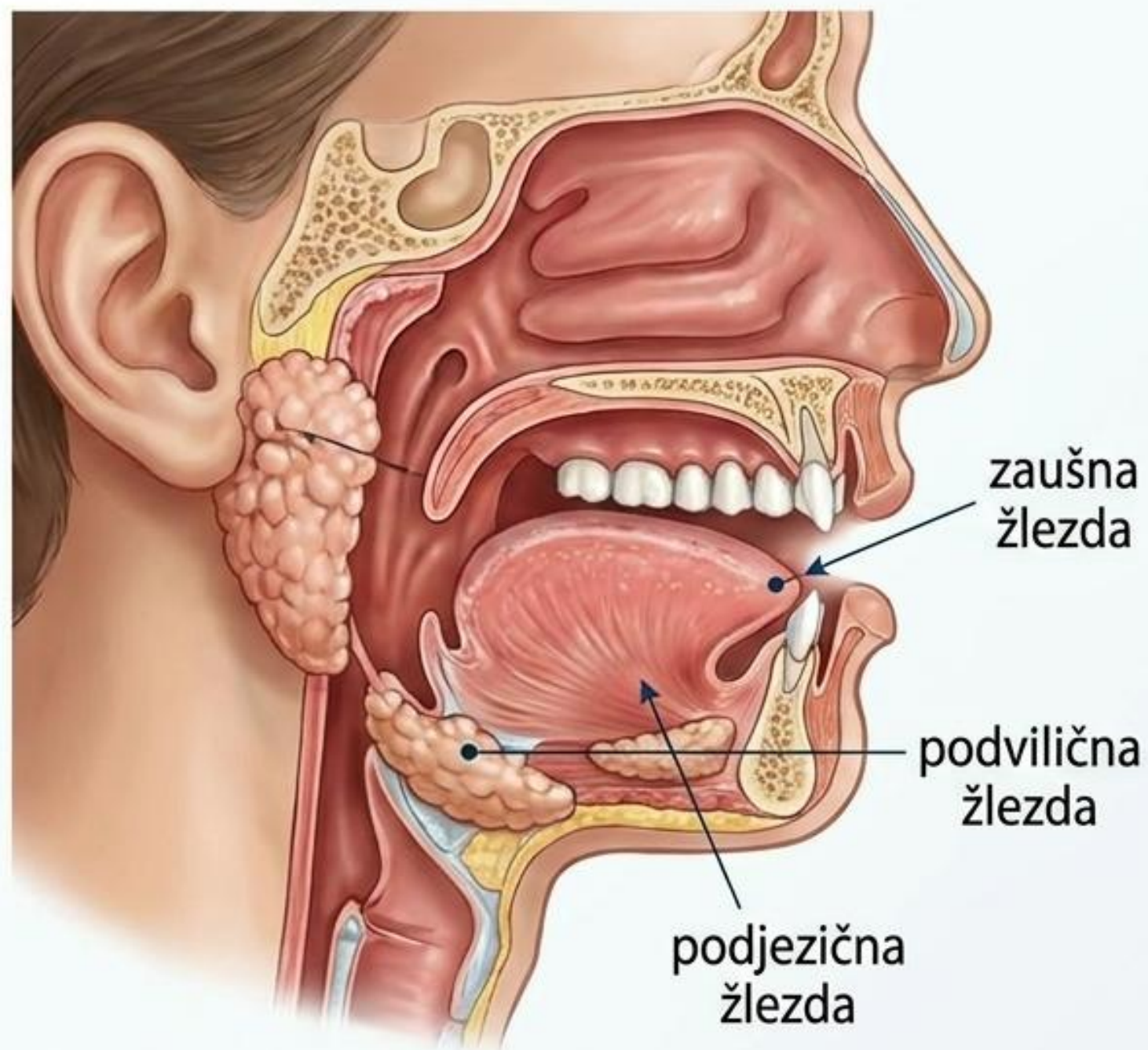


## Hemijsko varenje

Oslanja se na Enzime – specifične bjelančevine koje djeluju kao biološke makaze, ubrzavajući procese razgradnje materija u tijelu.

# Usna duplja: Prva laboratorija

Minimap



**Pljuvačne žlezde:** Tri para krupnih žlezda (zaušne, podvilične, podjezične) i mnogobrojne sitne žlezde luče pljuvačku (voda, mineralne soli i enzimi).

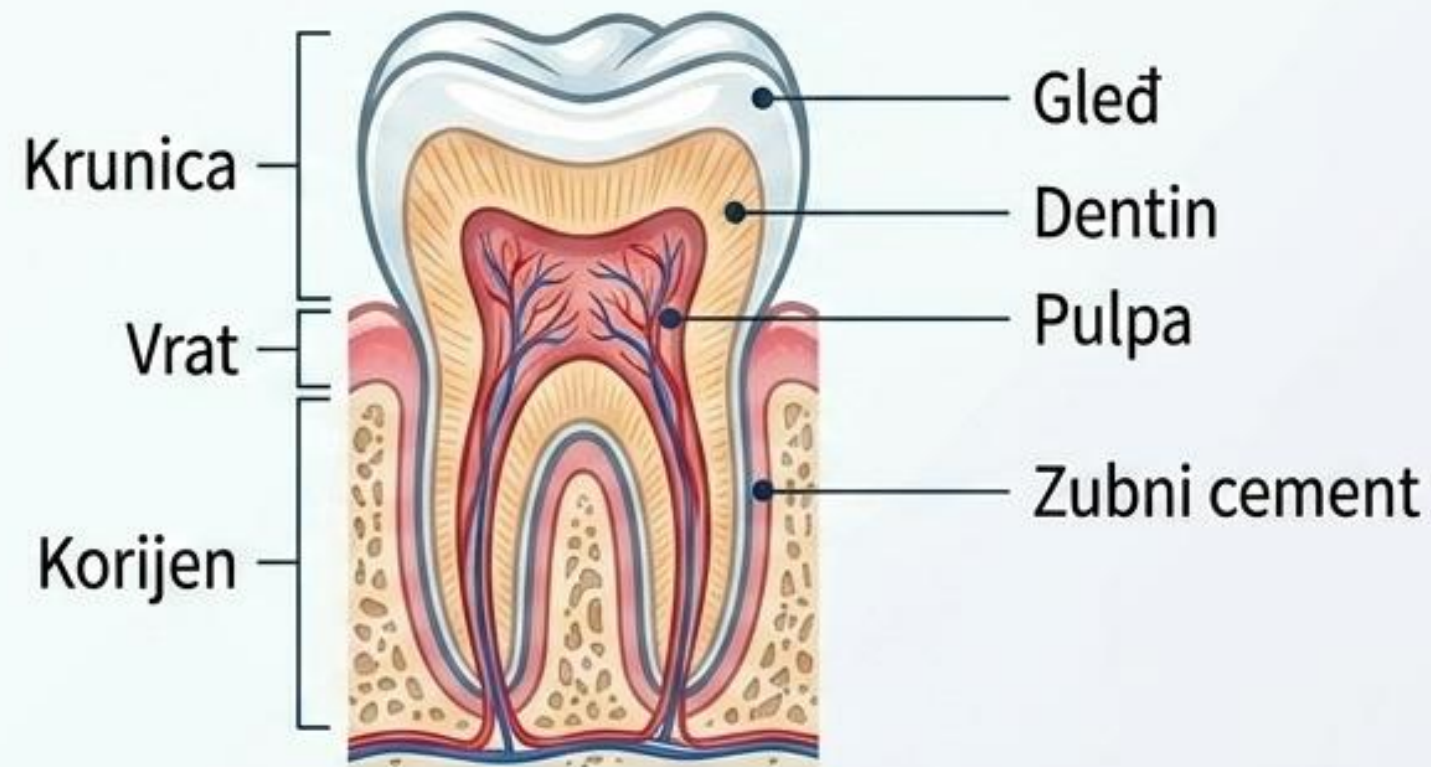
**Jezik:** Mišićni i čulni organ koji natapa hranu pljuvačkom, prevrće je i pomaže pri gutanju.



**Nauka u životu:** Eksperiment sa slanim keksom. Ako dugo žvaćete slani keks, on postaje sladak! Zašto? Enzim iz pljuvačke odmah počinje da razlaže složeni skrob iz keksa na jednostavnije šećere slatkog ukusa.

# Zubi: Alati za mehaničku obradu

Prvi (mliječni) zubi niču oko 6. mjeseca, dok odrastao čovjek ima 32 stalna zuba.



## Sekutići (Incisors)

**Oblik:** Pljosnati i oštri.  
**Funkcija:** Sijeku hranu.



## Očnjaci (Canines)

**Oblik:** Oštri.  
**Funkcija:** Kidaju hranu.



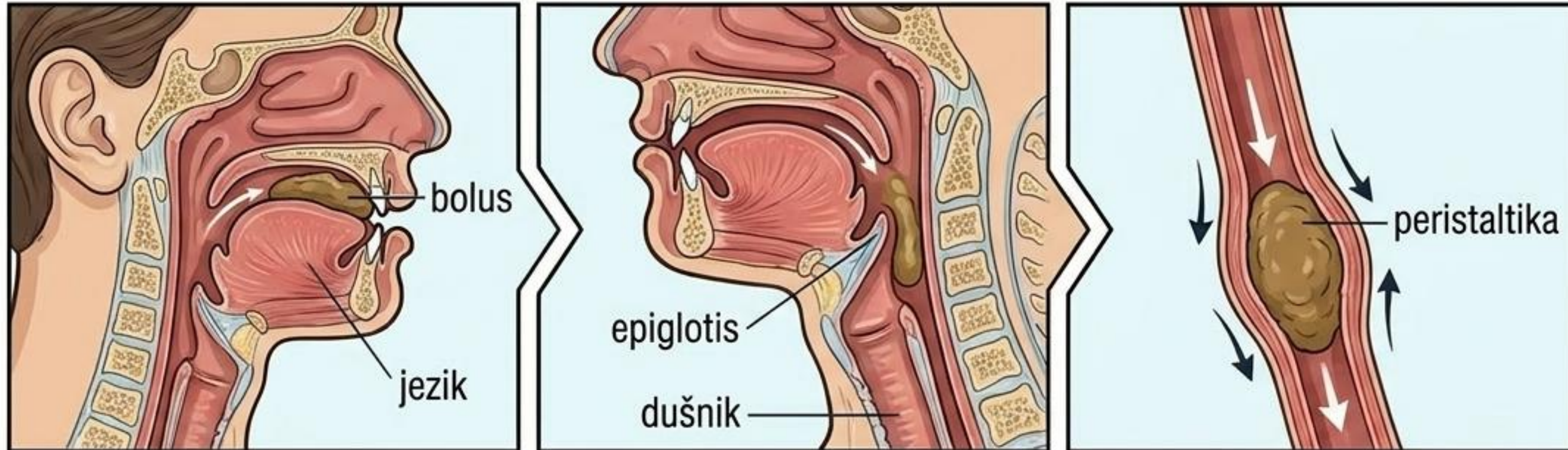
## Kutnjaci (Molars)

**Oblik:** Široki i neravni.  
**Funkcija:** Najveći zubi, žvaću i melju hranu.



# Ždrela i Jednjak: Tranzitna zona

Minimap



## Ždrela

Raskrsnica sistema za varenje i disanje. Pri gutanju postoji mehanizam koji sprečava da hrana greškom krene prema plućima. Ždrela ne učestvuju aktivno u varenju, već usmeravaju hranu.



## Jednjak

Mišićna cev izgrađena od glatkih prstenastih mišića. Talasasti pokreti (peristaltika) aktivno potiskuju hranu niz jednjak prema želucu, bez obzira na gravitaciju.

# Želudac: Hemijski rezervoar



## Mehanika

Zadržava hranu 2 do 4 sata. Na ulazu i izlazu nalaze se mišići zatvarači koji kontrolišu protok.

## Hlorovodonična kiselina (HCl)

Ubija mikroorganizme unete sa hranom i aktivira enzime.

## Zaštita

Da želudac ne bi oštetiio sopstvene zidove kiselinom, luči se zaštitna sluz (mukus).

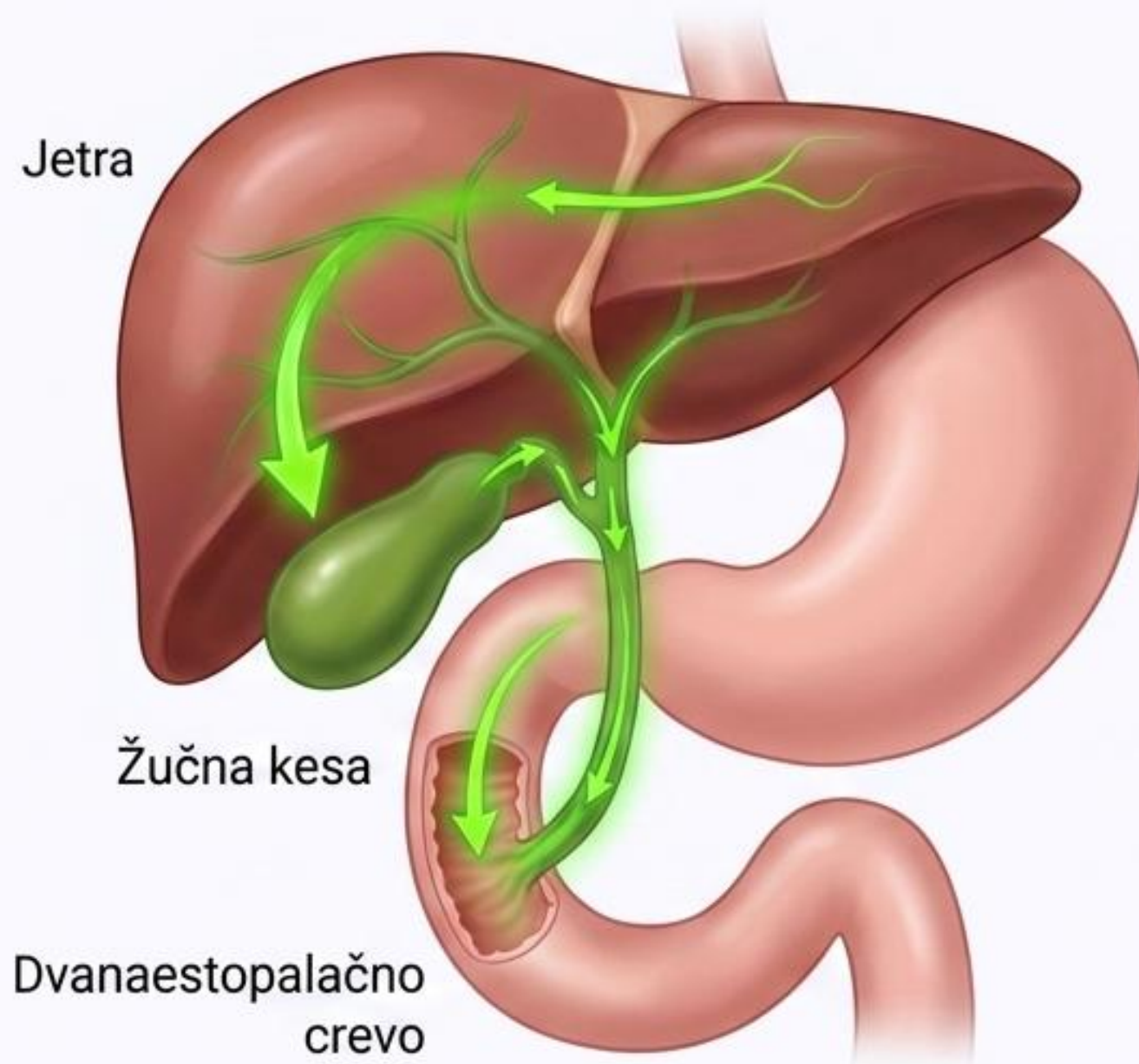
## Glavni proces

Ovde počinje glavno hemijsko varenje proteina, pretvarajući hranu u žitku polusvarenu kašu.





# Pomoćni organi: Jetra i Žučna kesa



## Jetra

Najveća žlezda u organizmu i aktivna metabolička laboratorija.

## Proizvodnja

Proizvodi Žuč, zeleno-žutu supstancu koja se skladišti u žučnoj kesi.

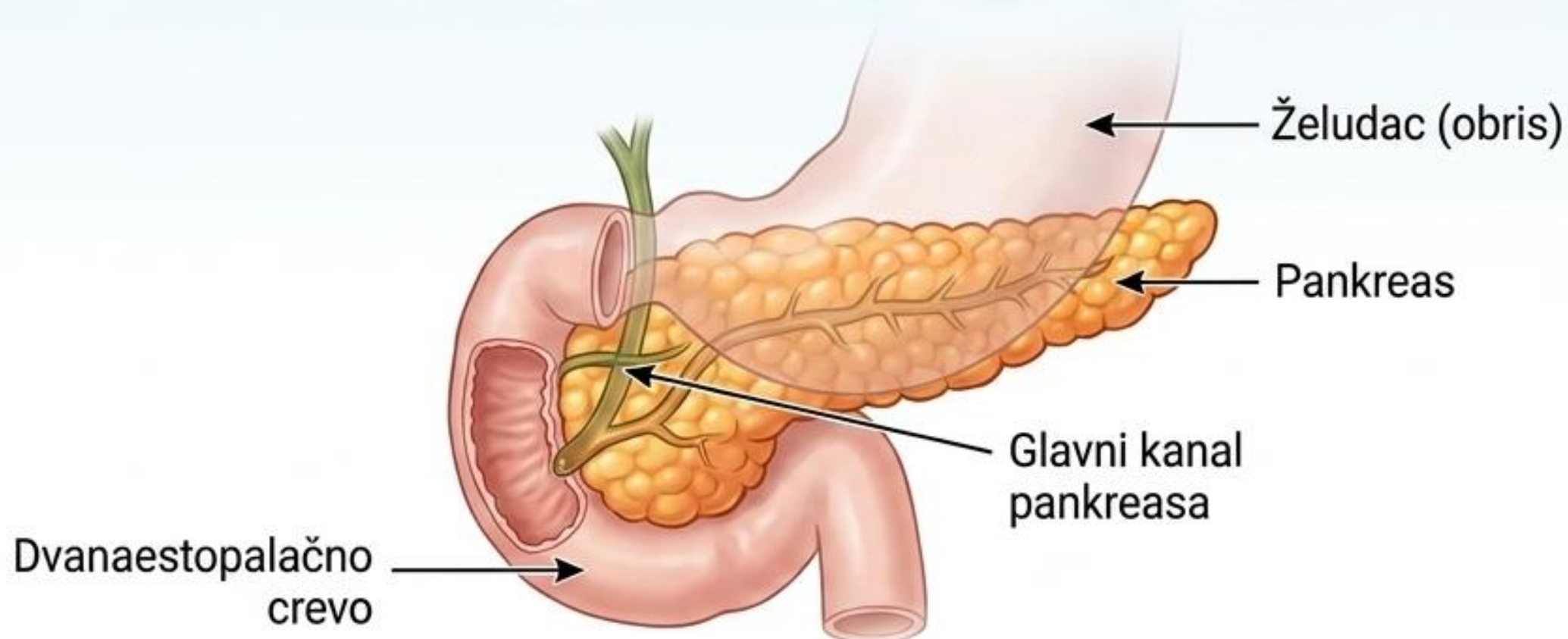
## Funkcija Žuči

Ubrzava razlaganje masti. Žuč se izliva u dvanaestopalačno crevo gde priprema krupne kapi masti za dalju enzimsku razgradnju.

# Pankreas: Glavni hemičar



Minimap



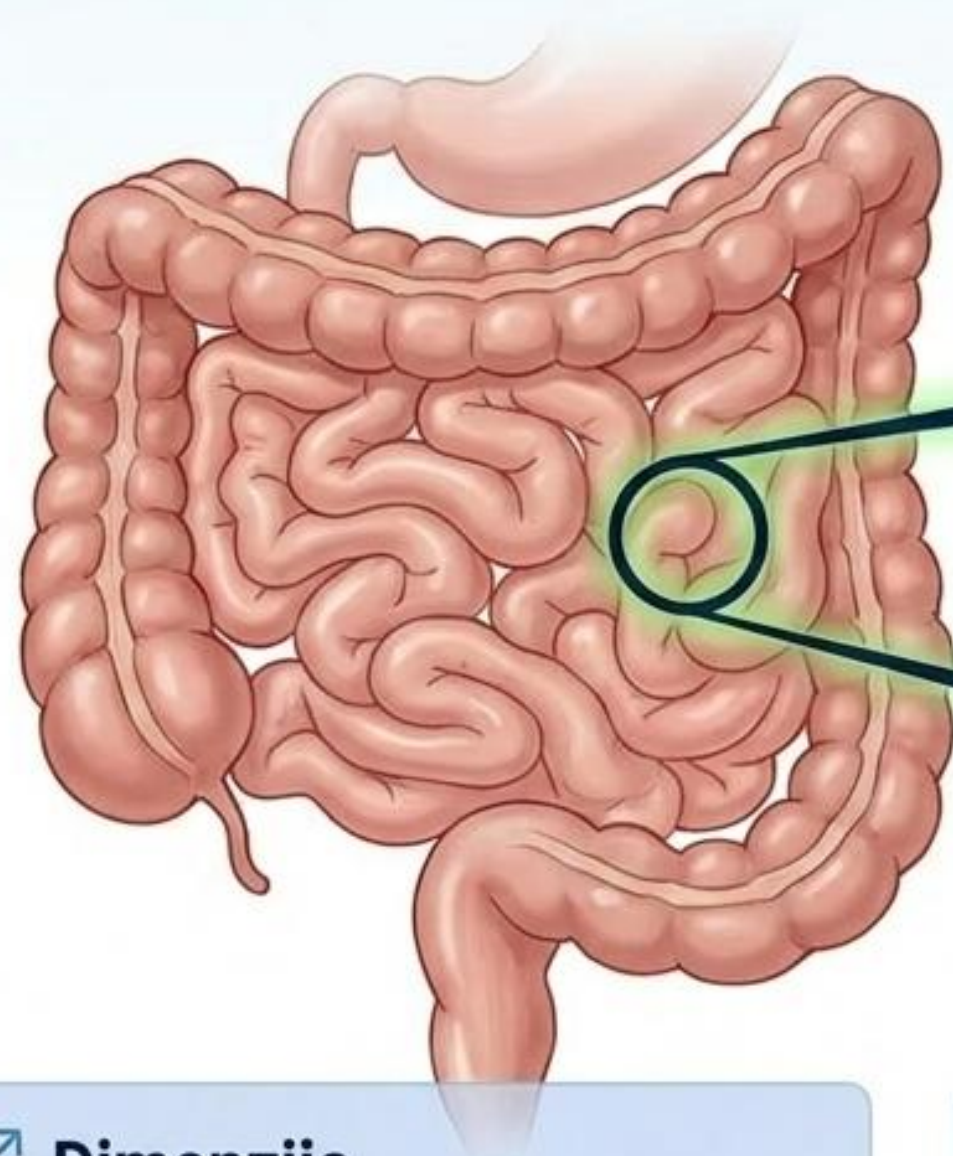
## Panel 1 - Varenje

Luči natrijum-bikarbonat koji neutrališe jaku kiselinu prispelu iz želuca. Glavni je **proizvođač enzima** koji vare sve tri osnovne grupe nutrijenata: **šećere, proteine i masti**. Kanali pankreasa se ulivaju u **dvanaestopalačno crevo**.

## Panel 2 - Metabolizam (Hormoni)

Pored sokova za varenje, pankreas luči **hormone insulin i glukagon** direktno u krv, koji su od izuzetnog značaja za regulaciju šećera.

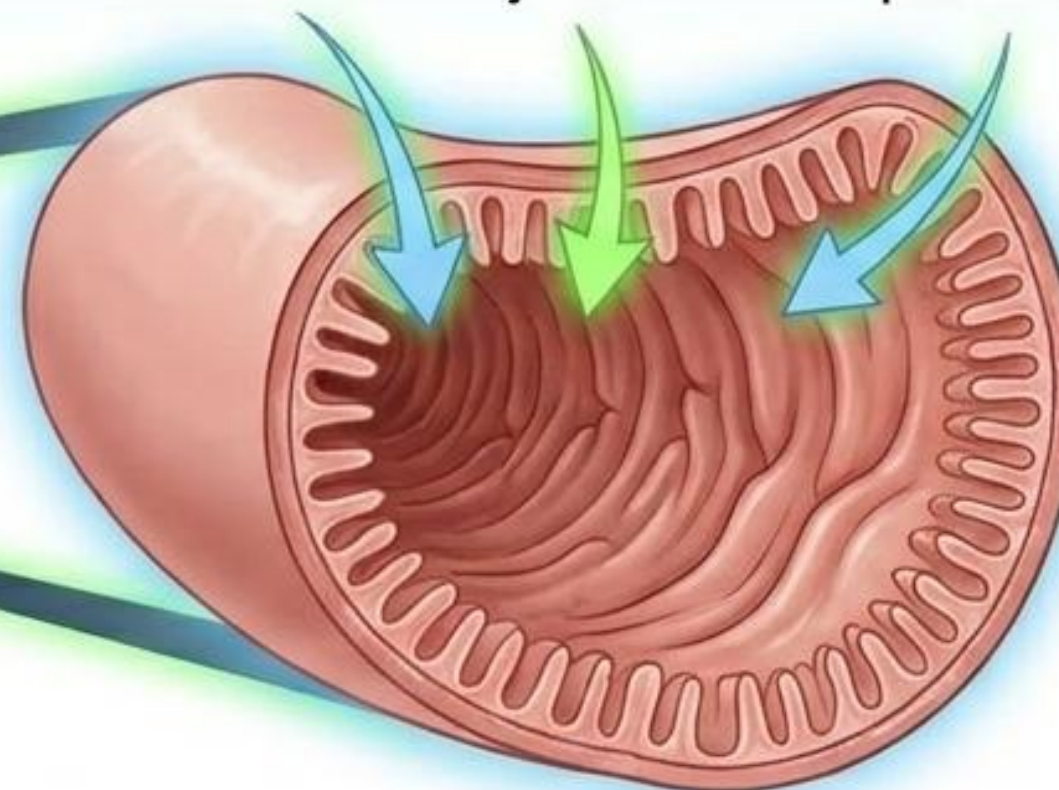
# Tanko crevo: Centralna laboratorija



Kaša iz  
želuca

Žuč iz  
jetre

Enzimi iz  
pankreasasa



## ↗ Dimenzije

Najduži deo sistema, dugačko oko 6 metara.

## 🔗 Konvergencija

Dvanaestopalačno crevo (početni deo) prima sokove iz jetre i pankreasasa.

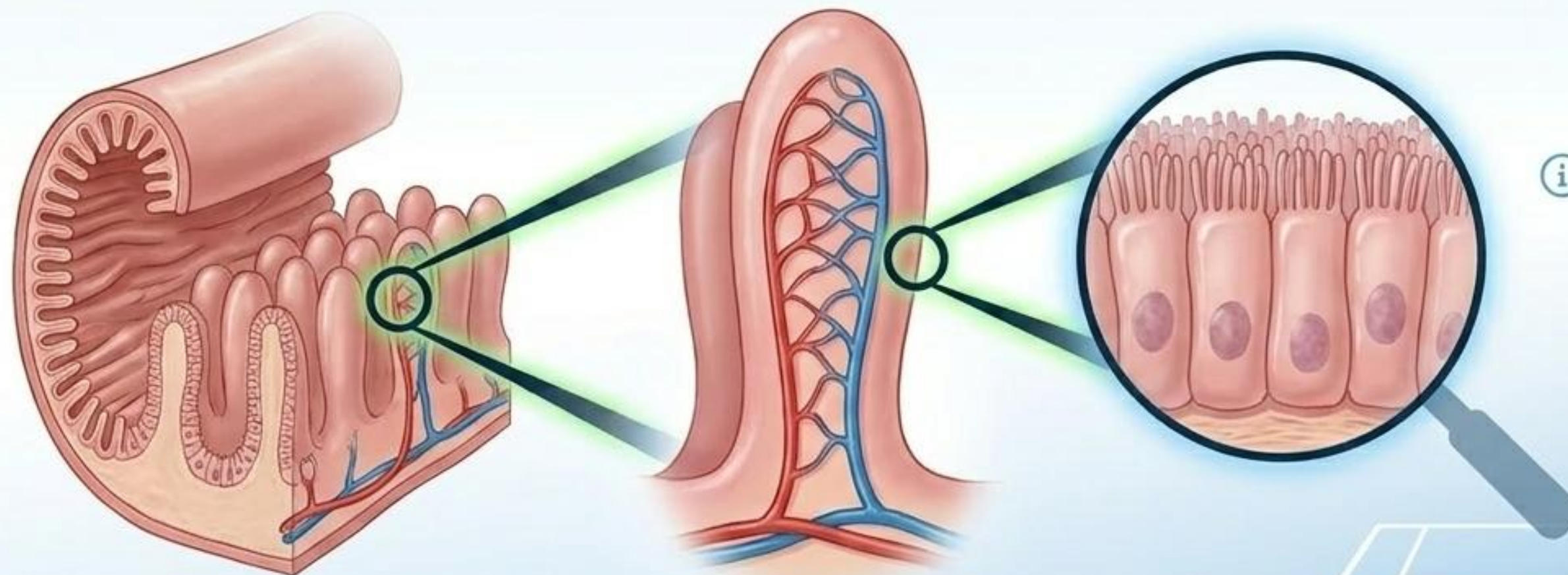
## 📄 Glavni zadatak

Ovde se obavlja najznačajniji deo razlaganja hrane na proste molekule i najveći deo apsorpcije hranljivih supstanci u krvne i limfne sudove.

# Magija apsorpcije: Maksimizacija površine



Minimap



## **i** Zanimljivost

Kada bi se izračunala ukupna površina tankog creva sa svim resicama, ona bi se mogla uporediti sa veličinom teniskog igrališta! (Napomena: Voda, minerali i vitamini se apsorbuju bez razgradnje).

## **↙ ↗** Arhitektura

Unutrašnjost creva obložena je sluzokožom koja ima nabore, koji sadrže sitne izrasline – crevne resice i mikroresice.

## **🔗** Funkcija

Ovi elementi ogromno uvećavaju površinu za upijanje (apsorpciju) svarene hrane u krvotok.



# Debelo crevo: Rekuperacija i Mikrobiom



Minimap



## ↗ **Struktura**

Znatno je deblje i kraće od tankog creva.

## 🔗 **Glavna uloga**

Apsorpcija preostale vode i nekih minerala, pripremajući nesvarene delove hrane za izbacivanje.

## ⬇️ **Dobre bakterije**

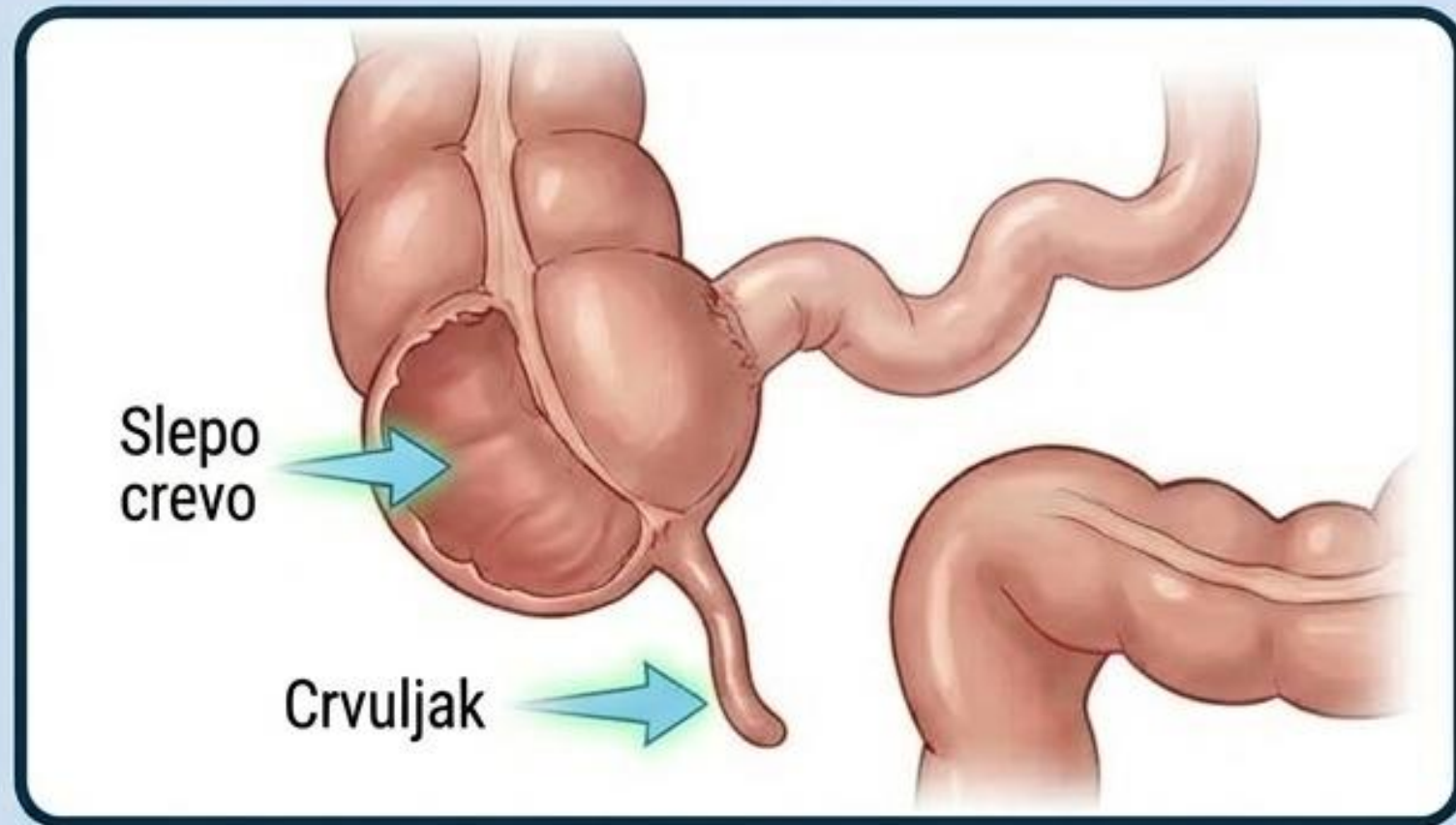
U debelom crevu žive bakterije koje su od ključnog značaja. One vare neke složene šećere i proizvode Vitamin K (neophodan za zgrušavanje krvi). Zato su probiotici (dobre bakterije) važni za naše zdravlje.

# Slepo crevo i Kraj puta



Minimap

## Slepo crevo i Crvuljak






Dugo se smatralo da crvuljak ("slijepo crijevo" u narodu) nema funkciju. Naučnici su 2007. otkrili da on zapravo služi kao "skladište" dobrih bakterija. Pomaže da se korisne bakterije obnove nakon stomačnih infekcija.

## Eliminacija



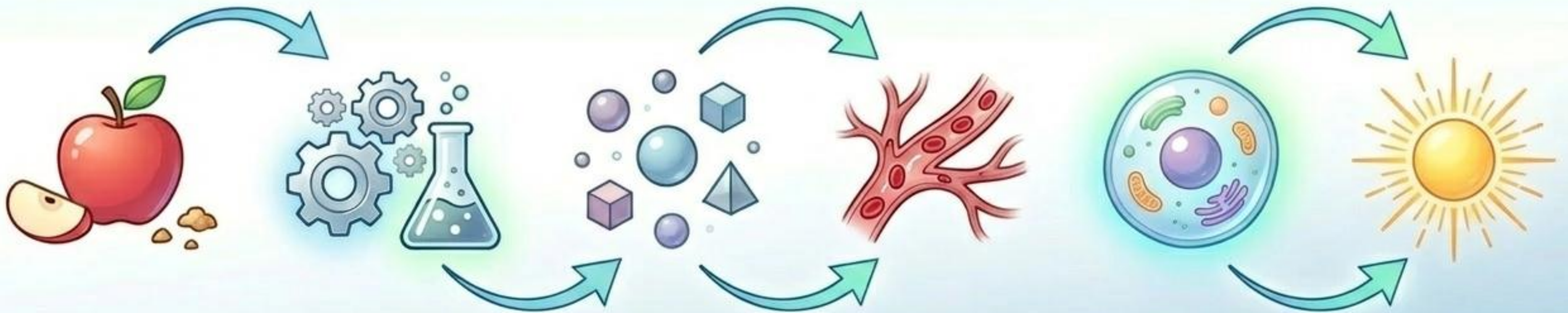
Nesvareni deo hrane, odumrle bakterije i ćelije sluzokože formiraju **fekalnu masu** (feces). On se preko rektuma povremeno izbacuje iz organizma kroz analni otvor.

# Sinteza: Hemijska mapa varenja

	Usta	Želudac	Tanko crevo
 <b>Ugljeni hidrati/Šećeri</b>	✓ Počinje razlaganje <b>složenih ugljenih hidrata</b> (skroba) dejstvom <b>pljuvačke</b> .		✓
 <b>Proteini</b>		✓ <b>Kiselina i enzimi</b> započinju tešku razgradnju <b>proteina</b> .	✓
 <b>Masti</b>			✓

Uz pomoć **žuči** i **pankreas**a, ovde se završava potpuno razlaganje svih šećera, proteina i masti na mikroskopske komponente.

# Od zalogaja do energije



Sistem organa za varenje je visoko koordinisana mehanička i hemijska linija za preradu. Od trenutka kada zubi usitne hranu, pa sve do mikroskopskih crevnih resica, svaki organ ima jedan cilj: dij: da složenu hranu iz spoljašnje sredine pretvori u jednostavne, iskoristive gradivne blokove i energiju koja održava svaku ćeliju našeg tijela živom.