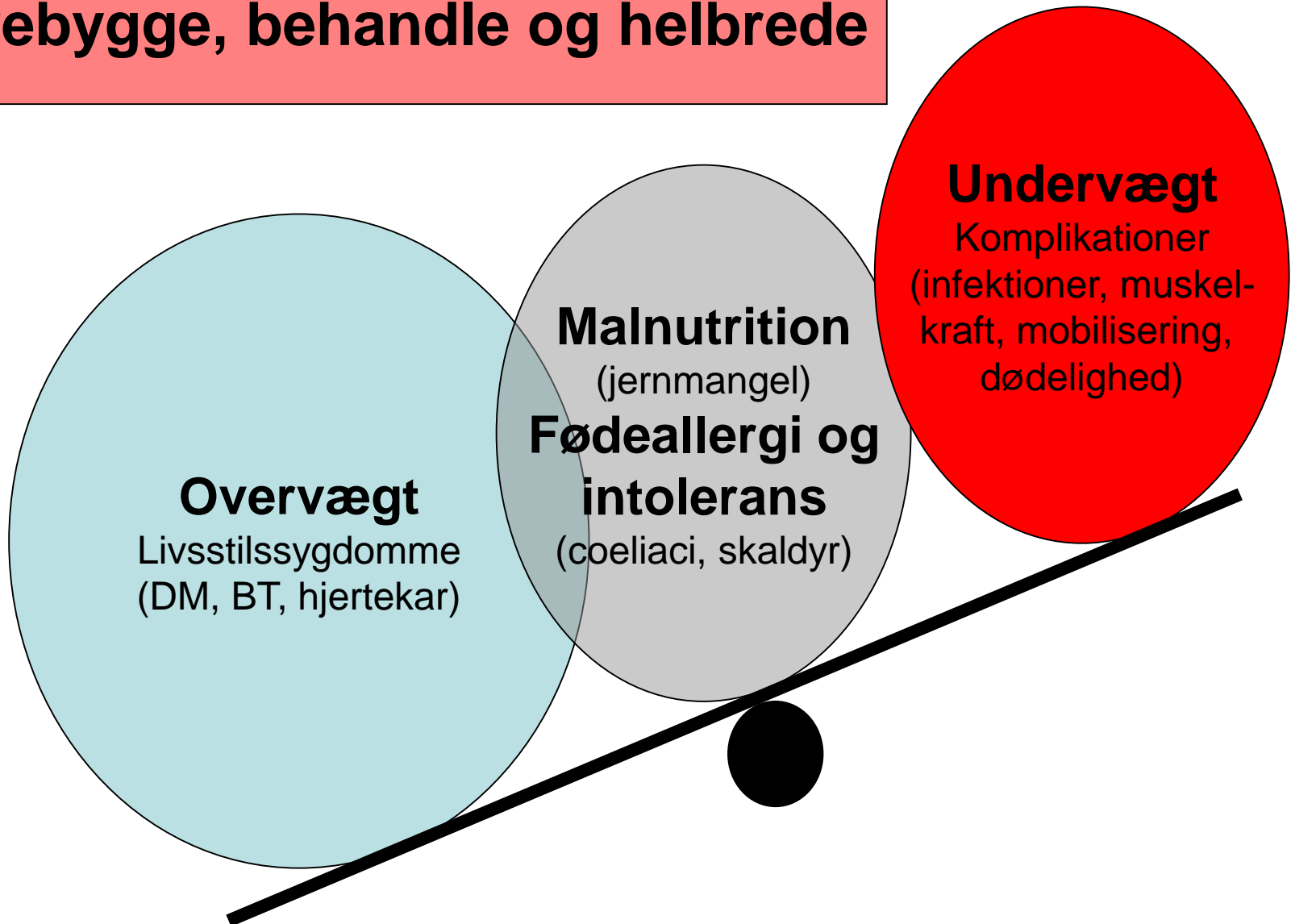


# Ernæringsfysiologi

Henrik Højgaard Rasmussen  
Overlæge Ph.D

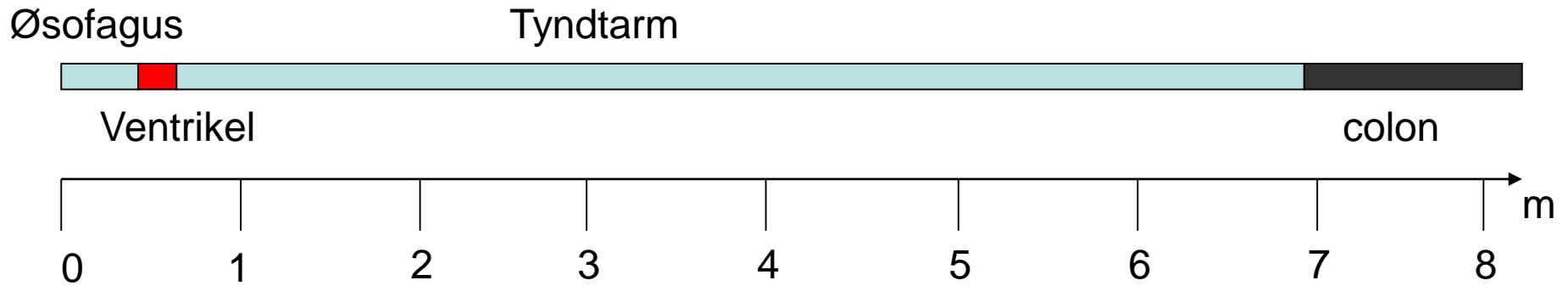
**Center for Ernæring og Tarmsygdomme**  
Med. Gastroenterologisk afdeling  
Aalborg Sygehus, Århus Universitetshospital

**Ernæring kan:  
forebygge, behandle og helbrede**



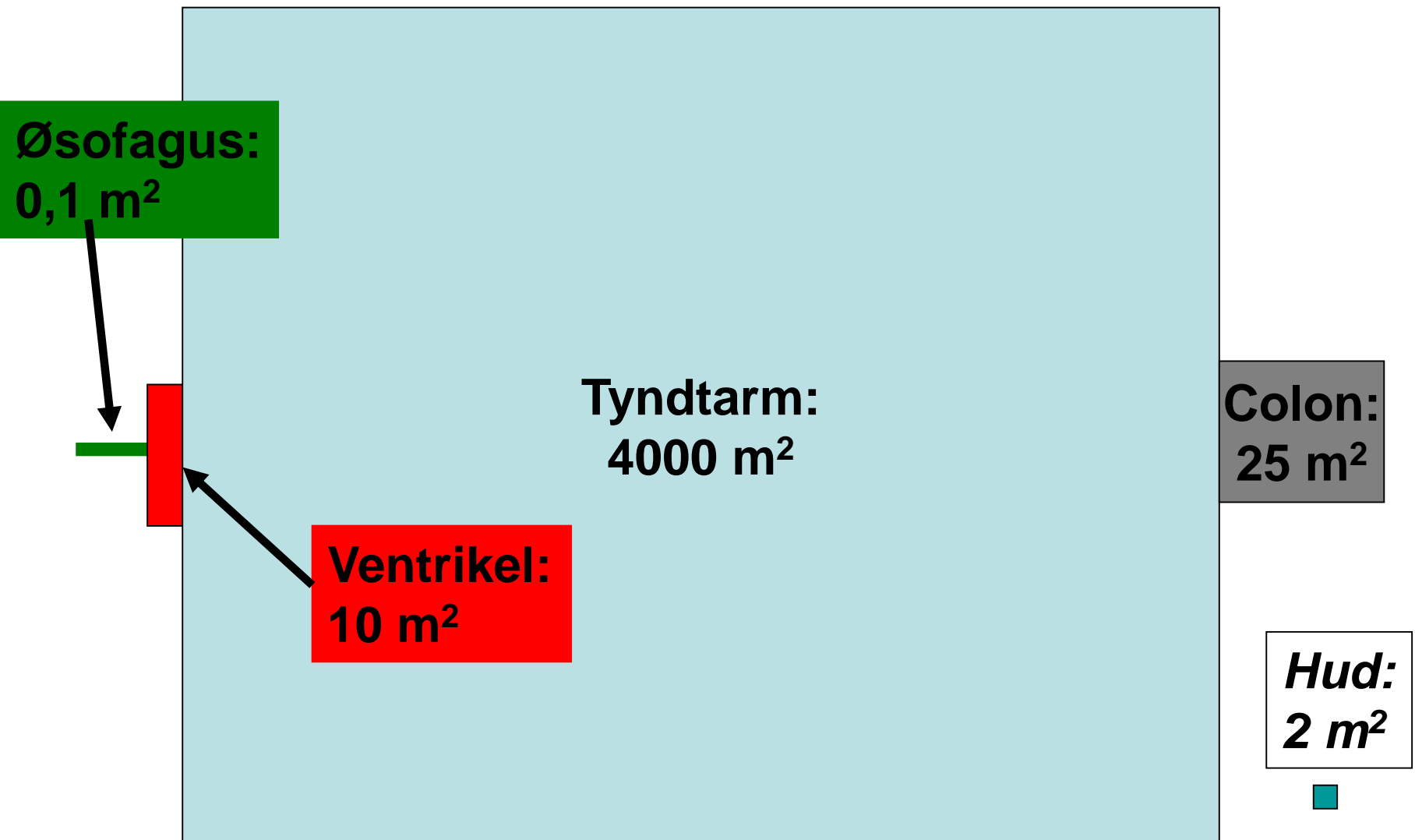
# Mave-tarmkanalen

## *Længde*



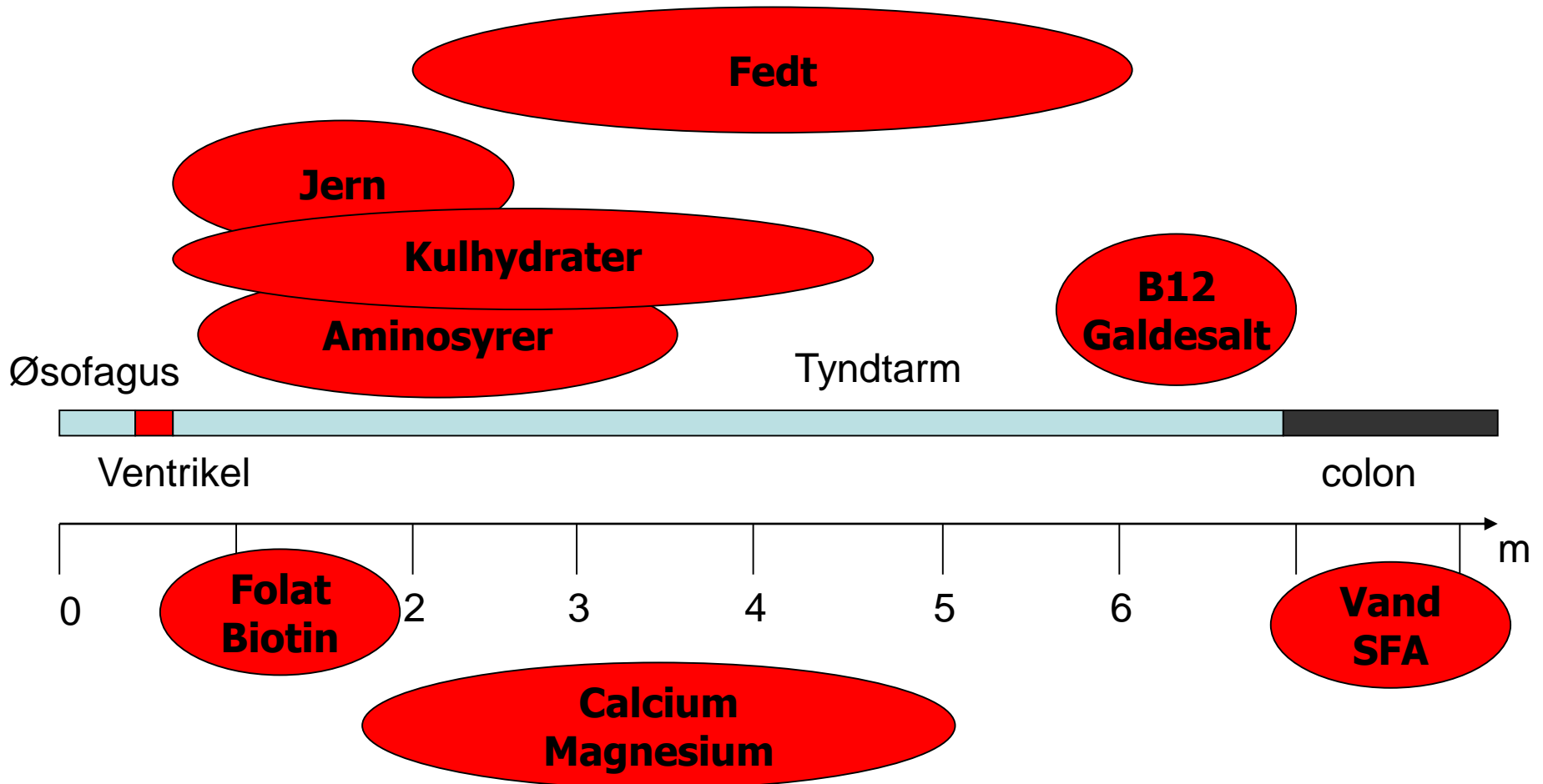
# Mave-tarmkanalen

## *Overflade*



# Mave-tarmkanalen

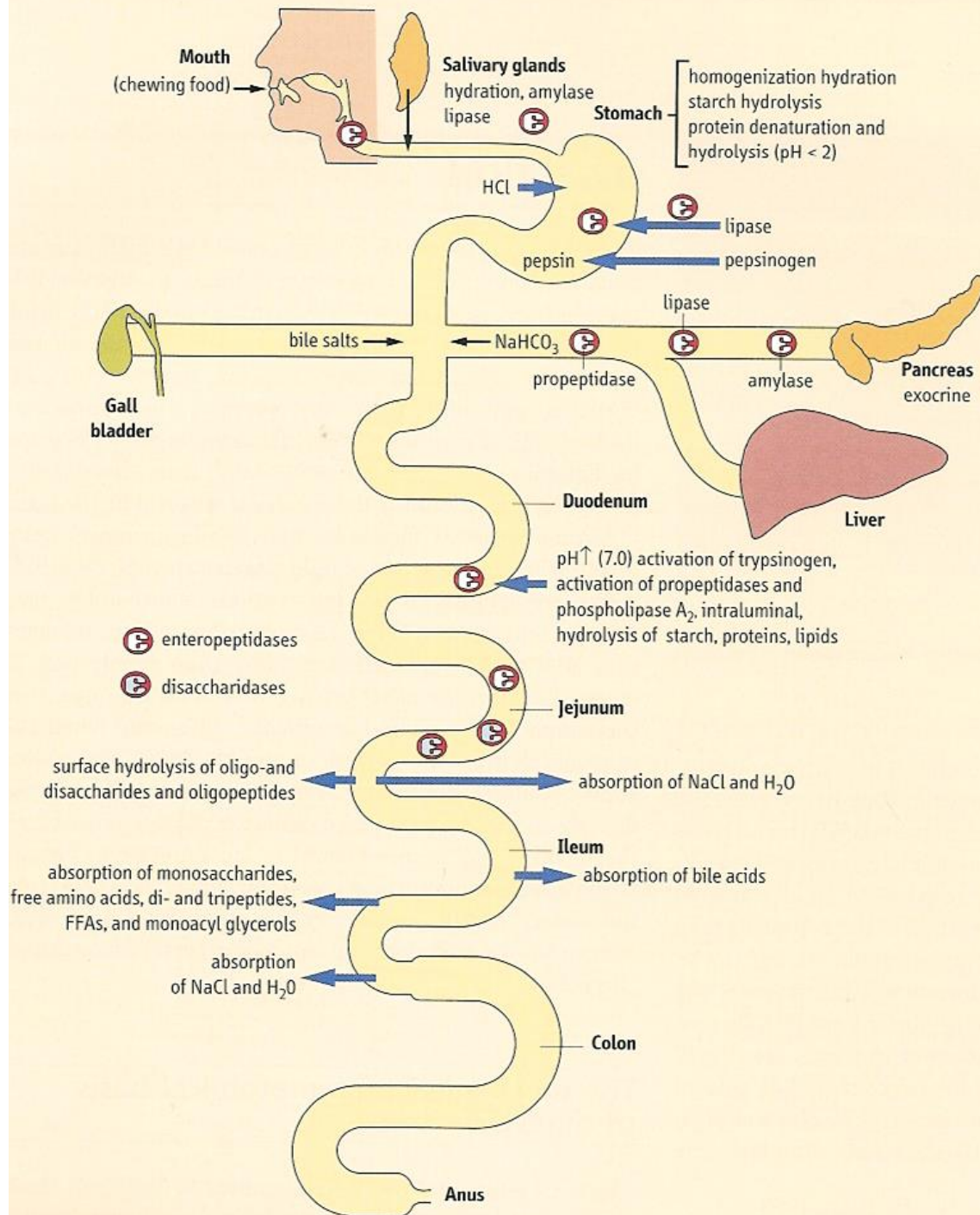
## *Funktioner*



# Mund

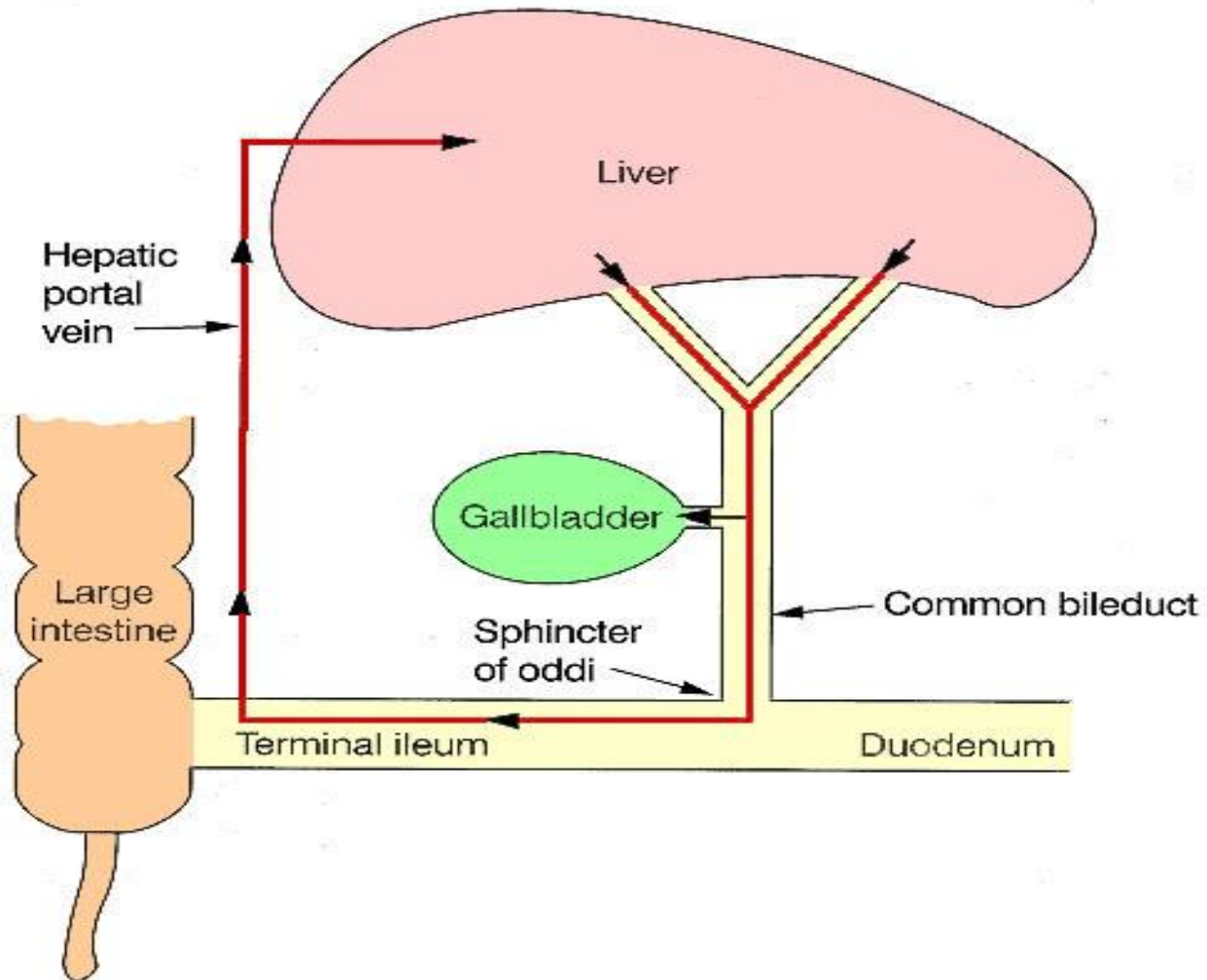


# Bund

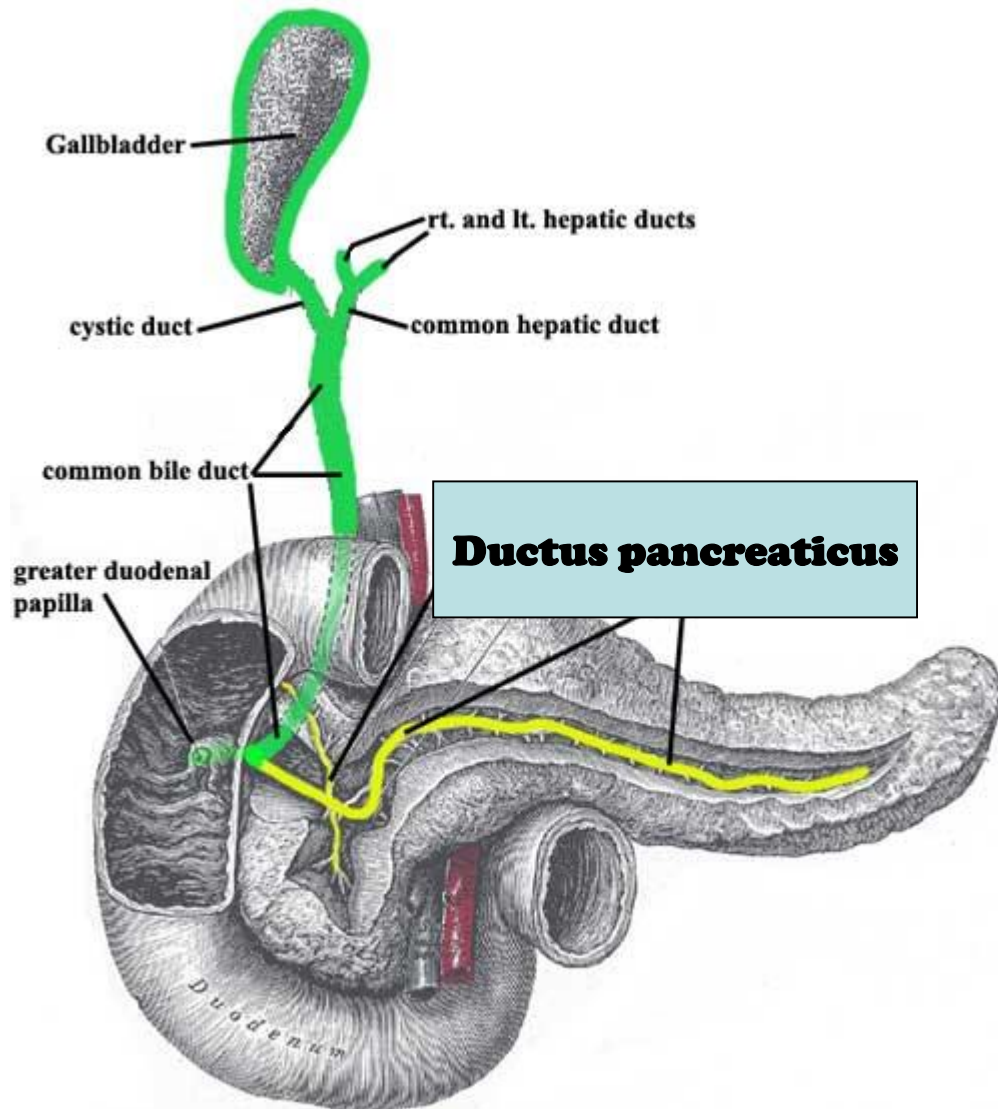


# Galdesekretion

*genoptagelse af galde*



# Pancreas/bugspytkirtel funktion



Trypsinogen » Trypsin

Chymotrypsinogen »  
Chymotrypsin

Lipase

Bicarbonat



# Hvordan kan man undersøge mave-tarmkanalen?

- Tarm-udseende
  - Gastroskopi, koloskopi
  - MR scanning af tyndtarm
  - Kapsel-enteroskopi
  - Dobbelt-ballon enteroskopi
- Intestinal funktion
  - Pancreasfunktion
  - Galdesalt-absorption (Se-CHAT scanning)
- Symptomer
  - Afføringsfrekvens, volumen, fedtindhold
  - Vægt (-øgning, -tab)

# Undersøgelser for ernæringstilstanden (Assessment)

- Biokemi og balancestudier (malabsorption)
- Funktionsmål (håndgribestyrke)
- Mentale scores (MMT)
- Livskvalitet (SF 36)
- Kropssammensætning (TSF, AMC, BIO, DXA)
- Stofskiftemålinger (kalorimetri)

# Funktion

- **Kulhydrater:**

Mono-, di- og polysakkarider

- Energikilde (CNS)

- **Fedt:**

Triglycerider (fedtsyre og glycerol)

- Energikilde og depot ( mættede fedtsyrer)
- Indgår i opbygning af steroidhormoner, fosforlipider og prostaglandiner (umættede fedtsyrer)

- **Proteiner:**

Aminosyrer - 8 essentielle, 12 ikke-essentielle

- Opbygges til legemets egne proteiner
- Indgår i hormoner og enzymer
- Forbrændes
- Omdannes til glukose

# Energireserver

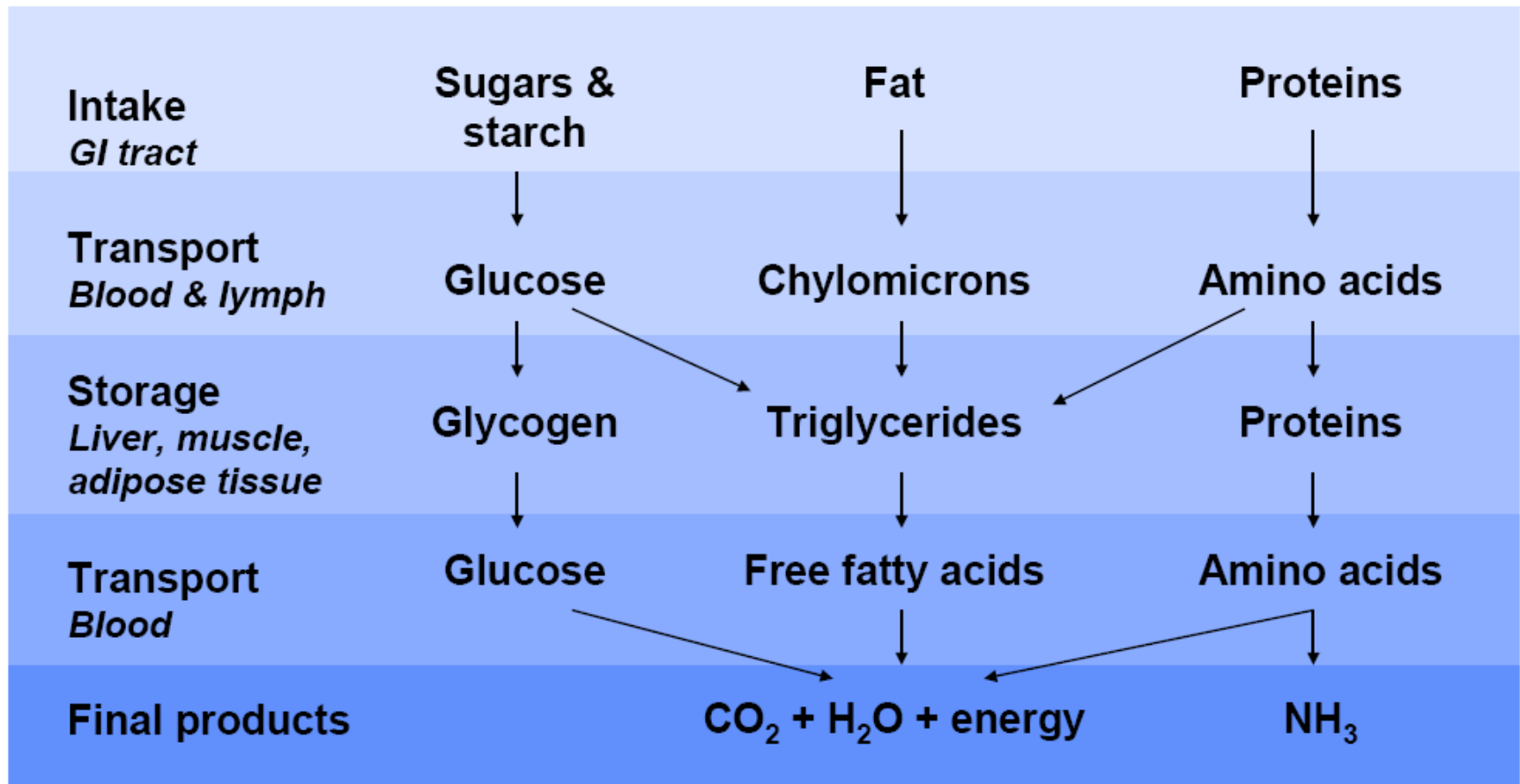
## Hvilke ?

- **Fedt**
  - 15 kg / 135.000 kcal
- **Protein**
  - 6 kg / 24.000 kcal
- **Glykogen - muskler**
  - 0,150 kg / 615 kcal
- **Glykogen - lever**
  - 0,075 kg / 308 kcal

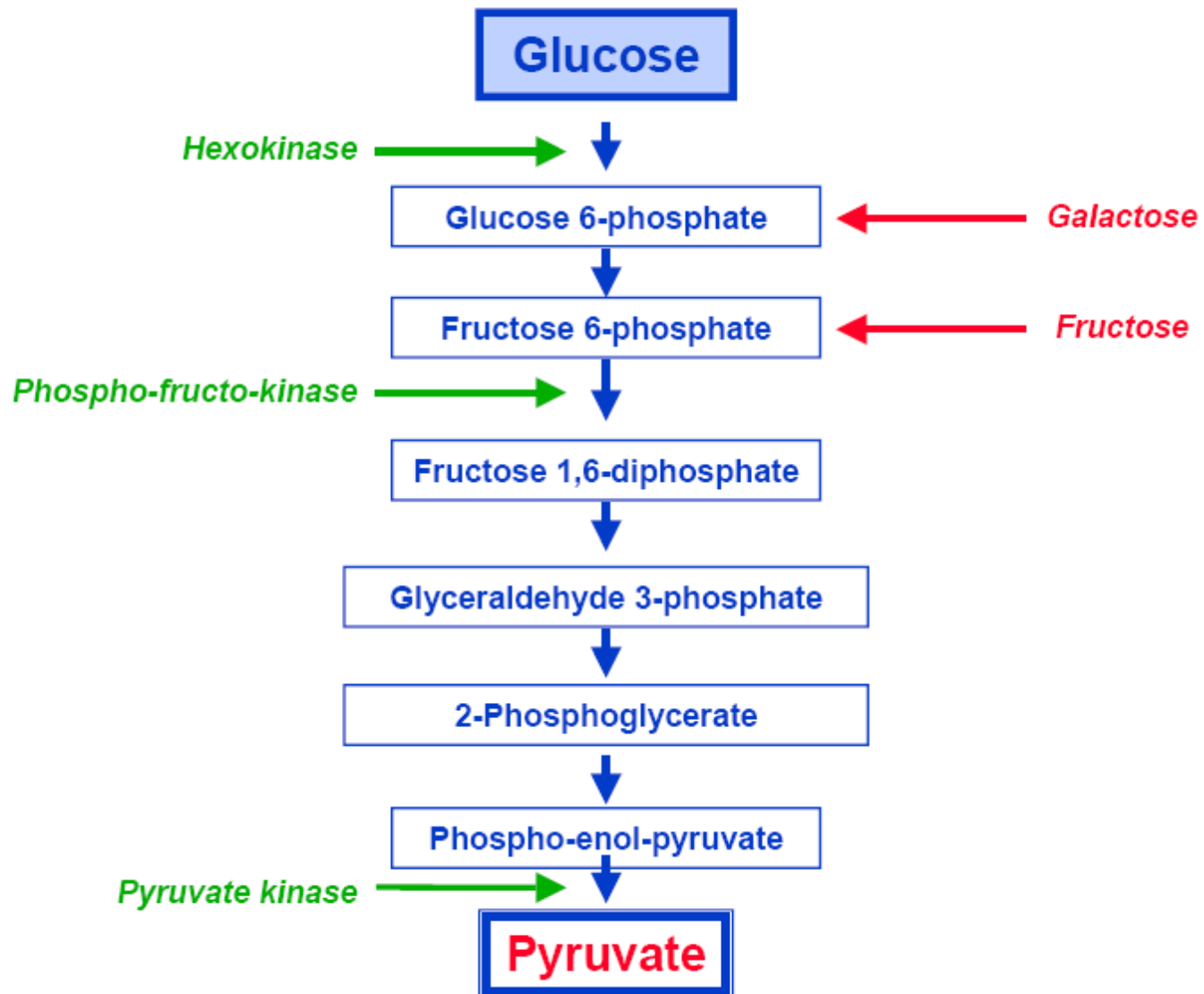
## Hvor længe ?

- **Ca. 60 dage - når man ikke er syg**
- **? - afhænger af graden af sygdom**
- **Bruges ved træning**
- **Ca. 24 timer**

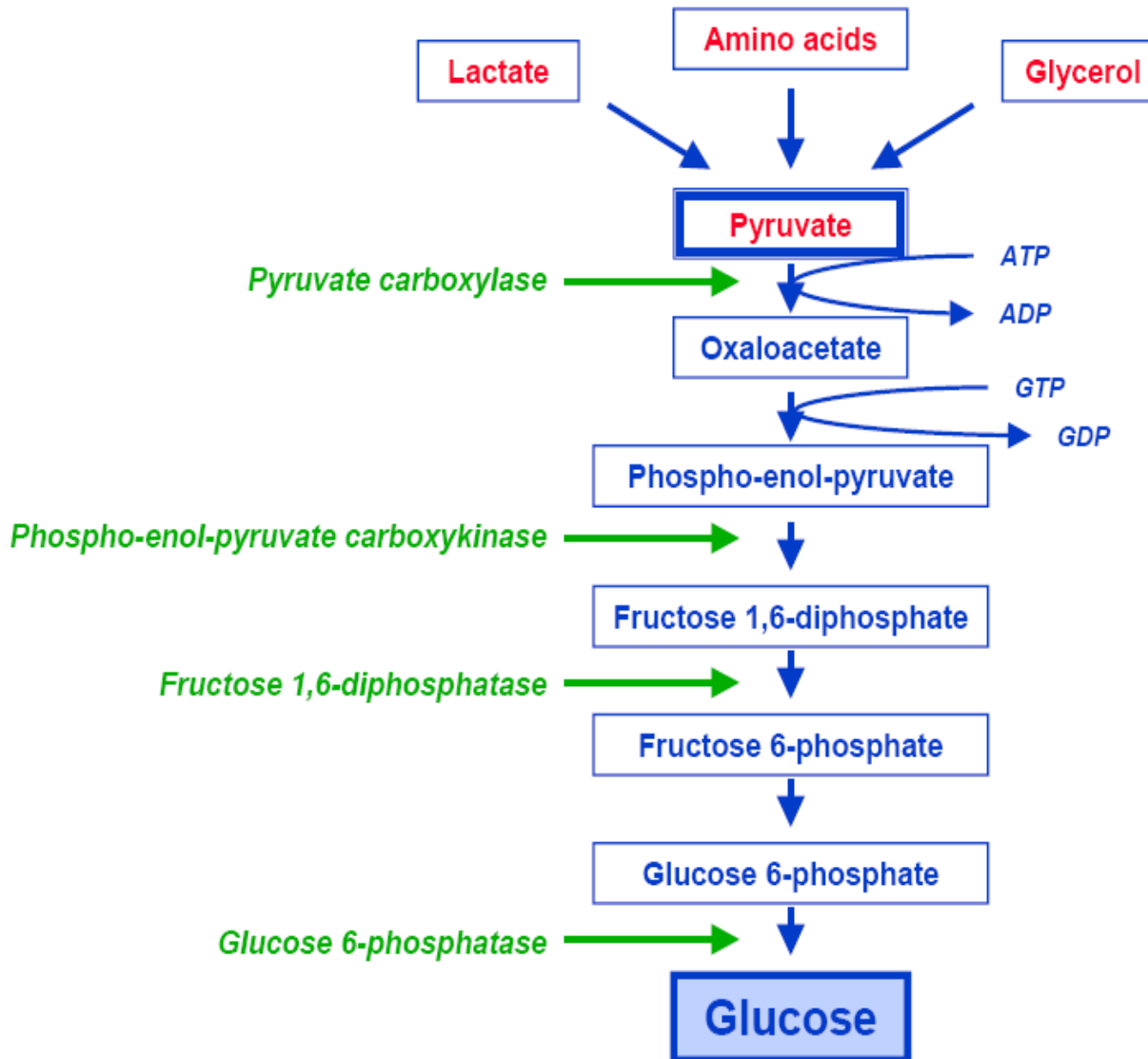
# Overview of the metabolism



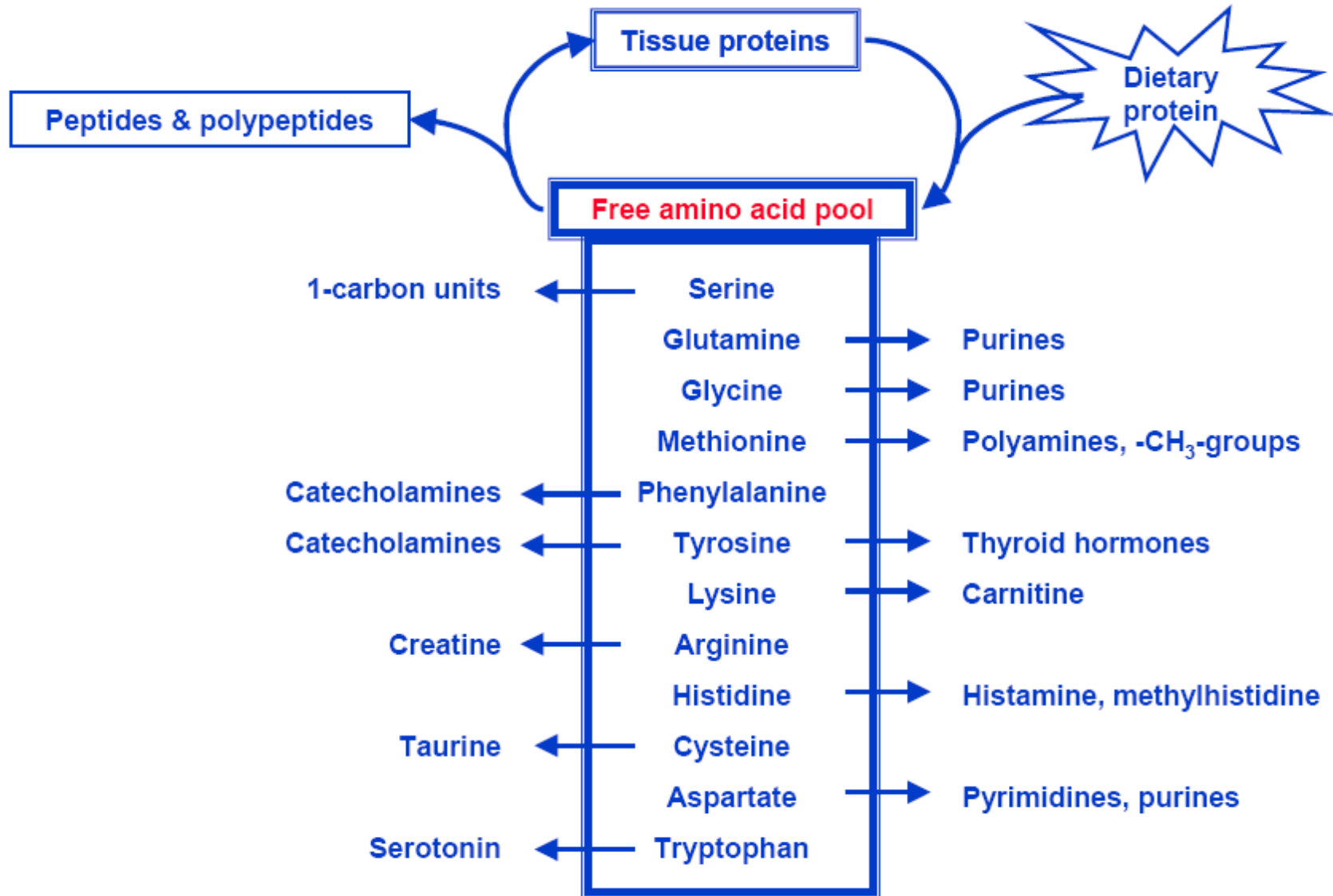
# The main steps of glycolysis



# The main steps of gluconeogenesis

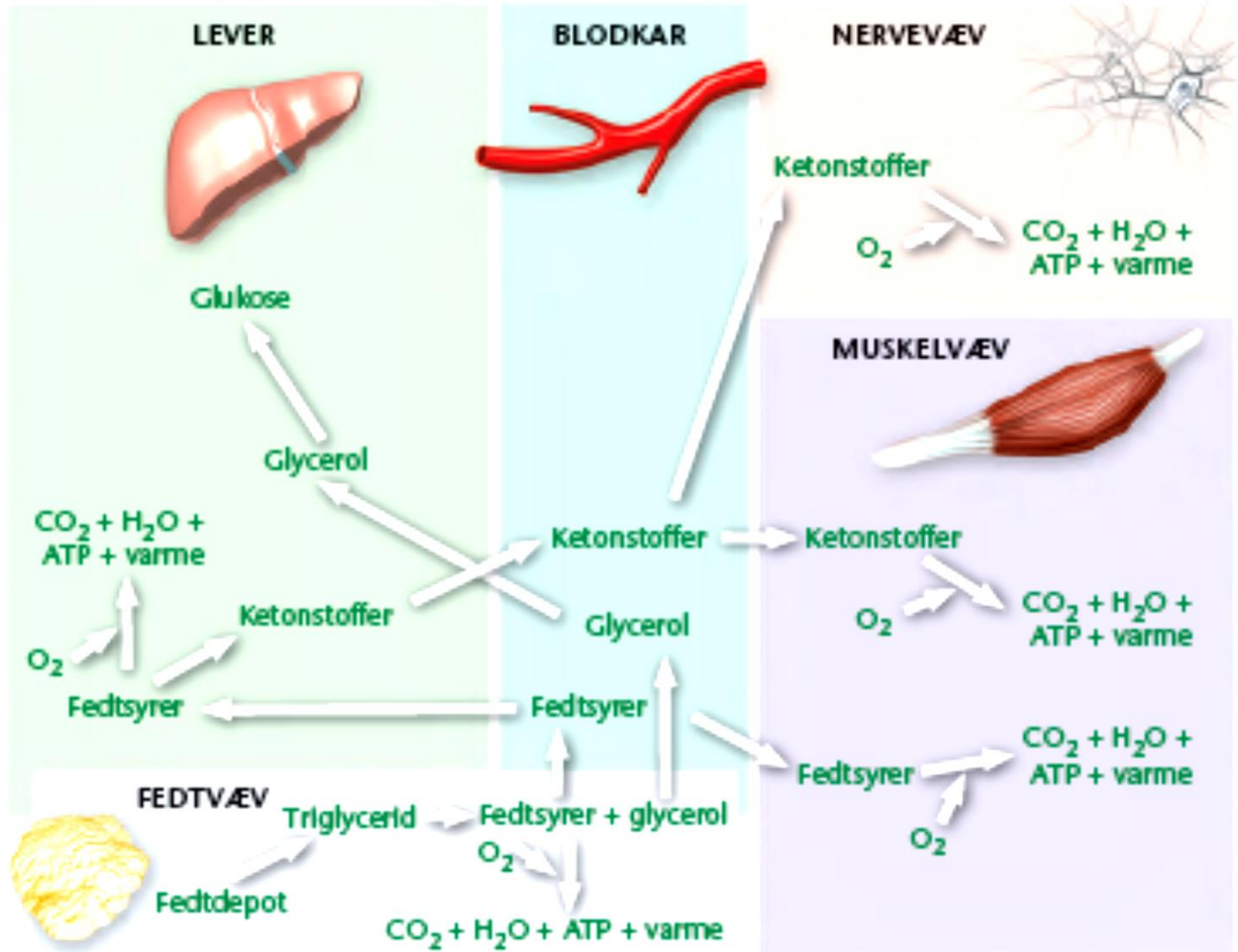


# Protein turnover and synthesis of non-protein compounds

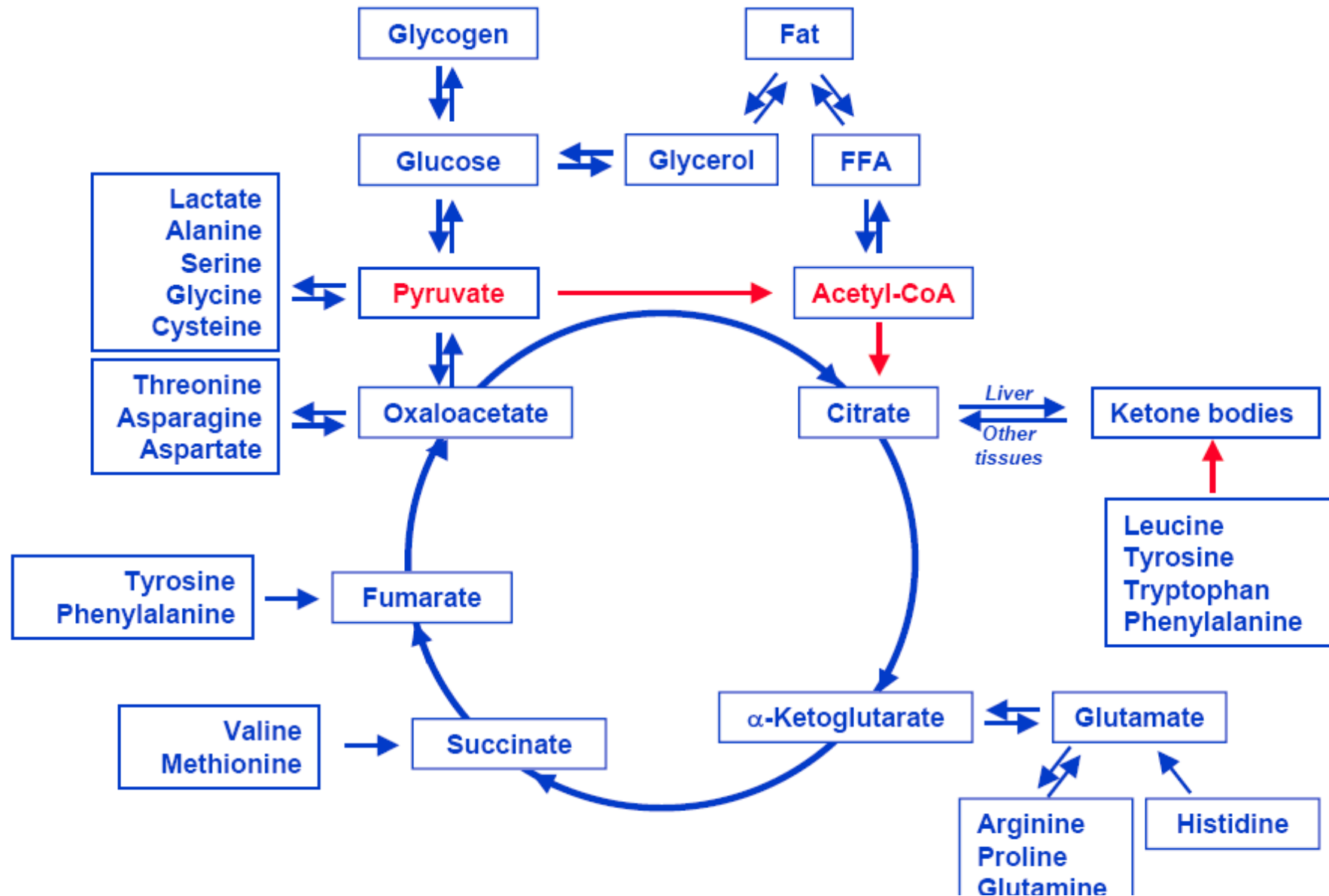




# Omsætning af fedt



# The central role of citric acid cycle



# Ernæring af tarmen

## Ved mangel på tarmspecifikke næringsstoffer:

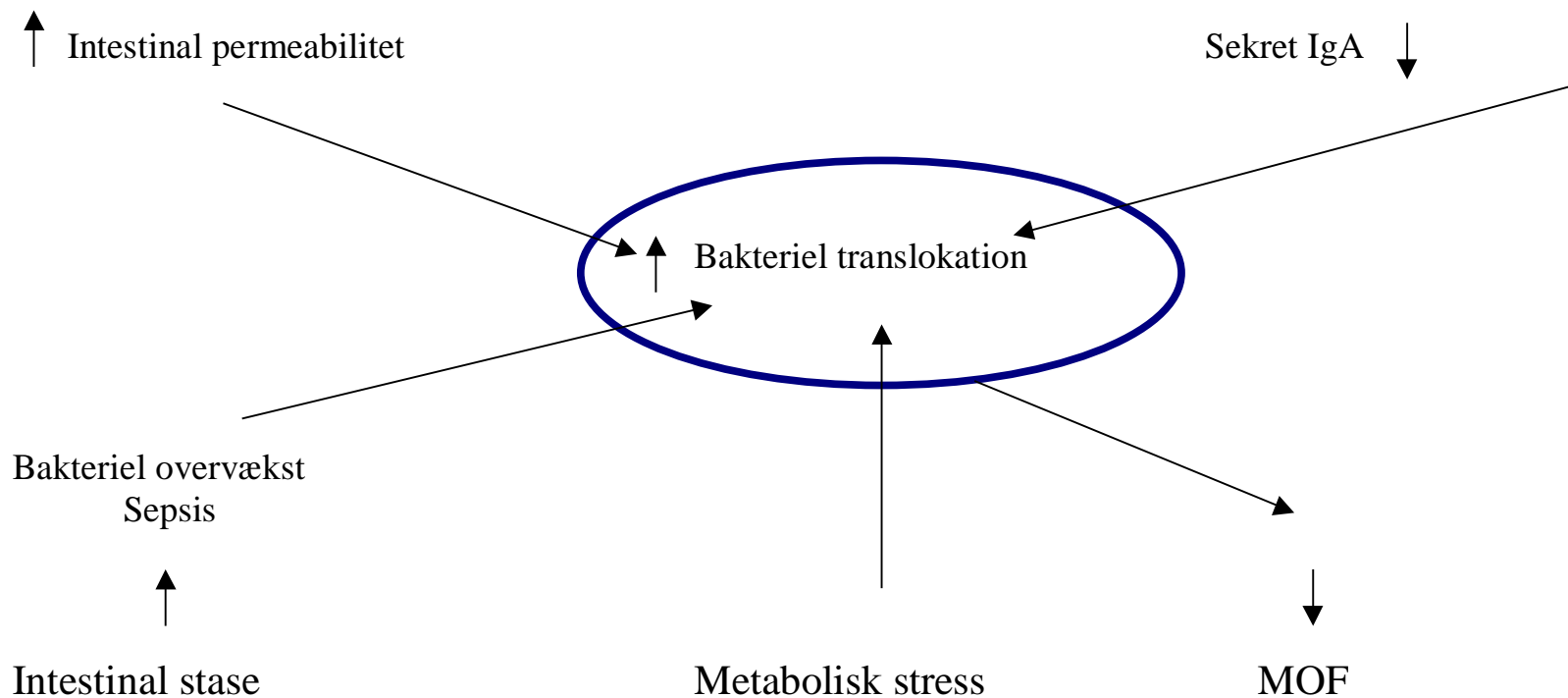
- Atrofi af tarmmucosa → absorptive egenskaber reduceres
- Sekretion af mavesyrer og galde ↓
- Tarmmotiliteten ændres
- Produktion af slim ↓
- Tarmbakteriers dannelse af antibiotika ↓
- Reduktion af IgA → immunforsvaret ↓

## Konsekvens:

- **Translokation og penetration af bakterier og endotoxiner  
→ sepsis**

# Manglende ernæring af tarmen

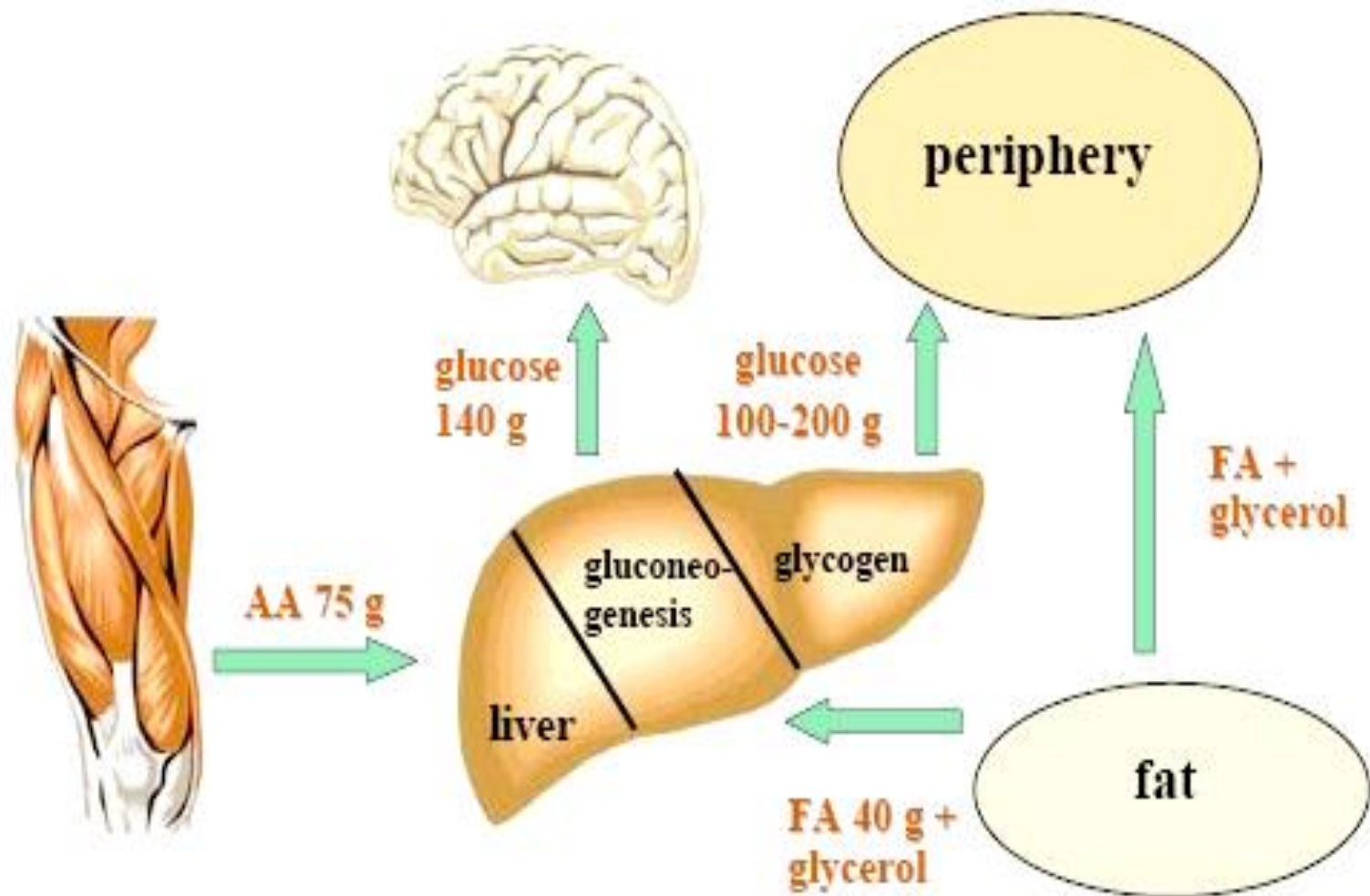
## Konsekvenser



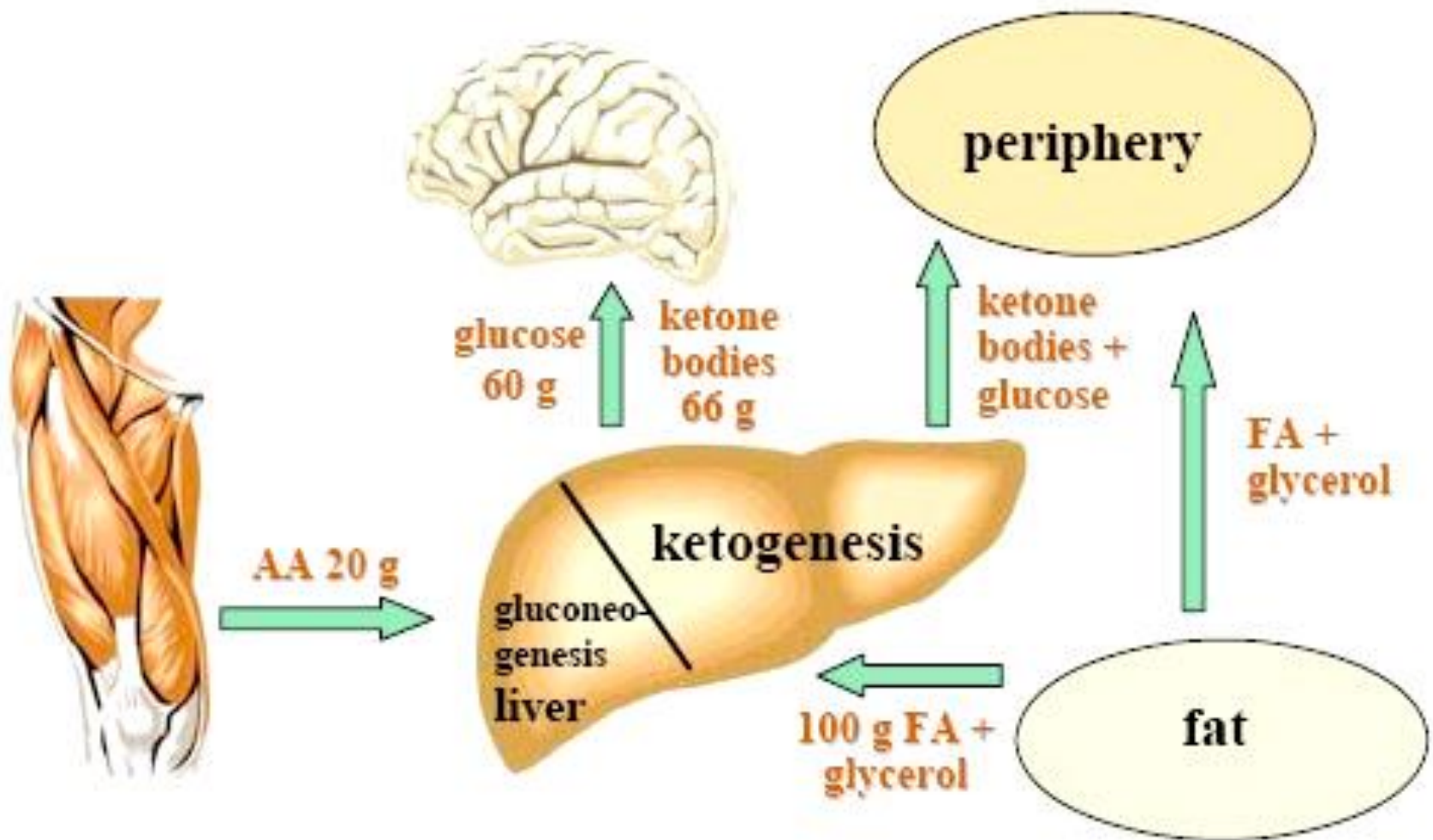
# **Underernæring og sygdom – faste og stressmetabolisme**

**FASTE**

# Uncomplicated fasting (12-24 hours)



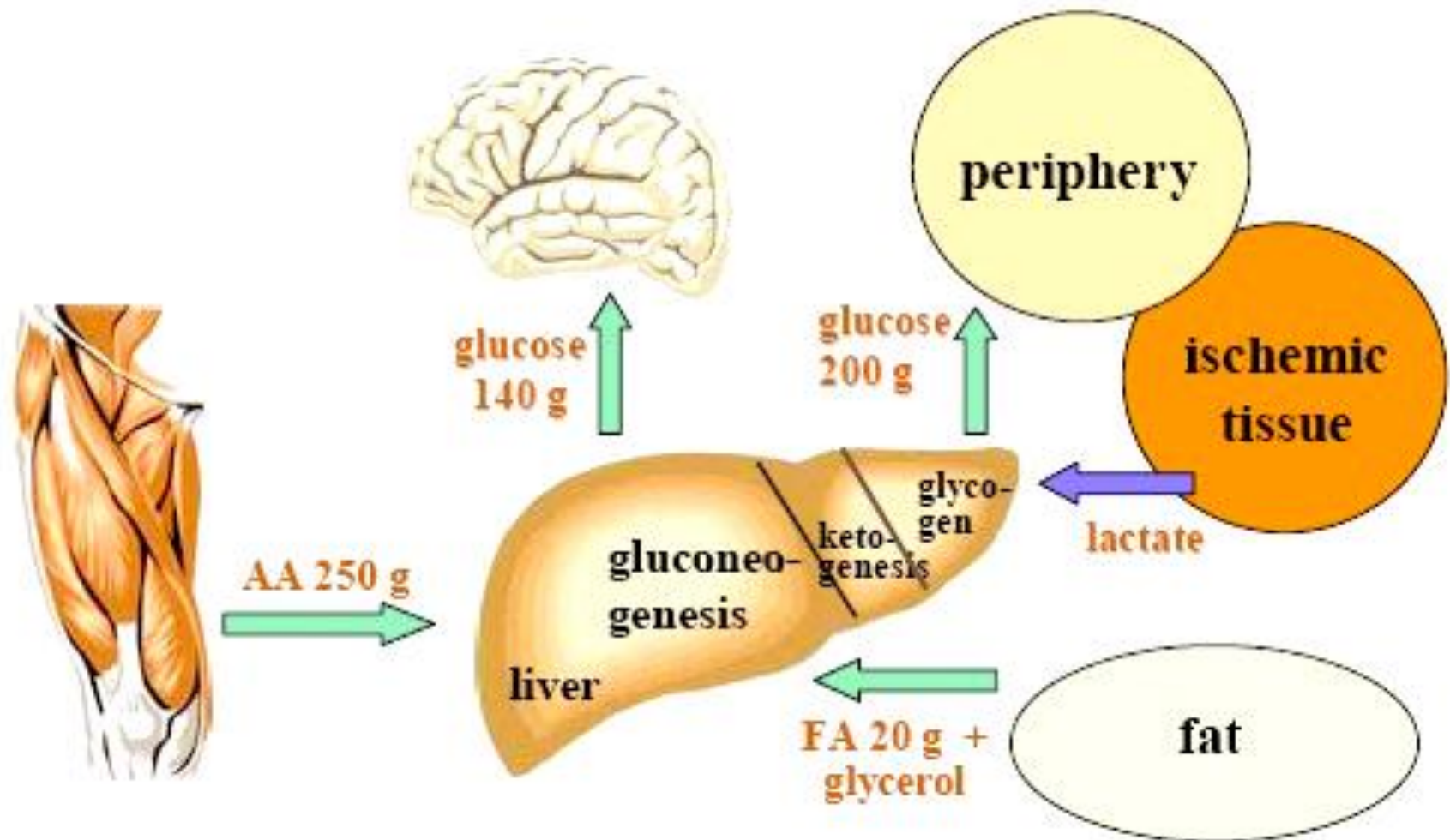
# Uncomplicated fasting (7 days)





**STRESS**

# Stress fasting



# Opsummering af langvarig faste

- **Nedsat energiomsætning**
  - ↓ Muskelaktivitet, ↑ Søvn, ↓ Legemstemperatur
- **Gradvist skift til fedtmetabolisme**
- **Proteinnedbrydningen ↓**
  - fra ca. 75 g/døgn til ca. 20 g/døgn
- **Som substrat for CNS erstattes glukose med ketonstoffer**
- **Insulinniveauer falder - let stigning af glukagon og adrenalin**

Ved sunde fastende personer kan proteinnedbrydningen reduceres med 50-100% ved tilførsel af 100-200 g glukose pr. døgn

**Ved faste tærer man på fedtdepoterne**

# Opsummering af stress- metabolisme

- **Energiomsætning ↑**
- **Proteinnedbrydning ↑**
  - op til 750-1000 g muskelmasse pr. døgn
- **Insulinresistens**
- **Øget glukoneogenese**
- **Øget lipolyse**
- **Øget ekstracellulær vand og natrium retention**
- **Nedsat muskelproteinsyntese**

Øget kulhydrattilførsel giver ringe effekt på proteinnedbrydningen og på glukoneogenesen - blot øges kuldioxidproduktionen

**Ved stress tærer man på proteinmassen**

# Modifikation af stress-respons

- **Tidlig ernæringsterapi:**
  - Tilførsel af aminosyrer, fedt og glukose mindsker nedbrydningen af kroppens eget væv.
  - Forbedrer immunforsvaret
  - Modvirker nedbrydning af tarmbarrieren
- **Nutriceutika:**
  - Glutamin - modvirker nedbrydning af tarmbarrieren
  - Arginin - forbedrer immunforsvaret
  - Forgrenede aminosyrer - forbedrer proteinbalancen
  - Omega-3 fedtsyrer (fiskeolie) - forbedrer immunforsvaret
- **Smertebehandling:**
  - epidural analgesi
- **Fysisk aktivitet:**
  - Modvirker muskelatrofi og nedsat muskelkraft, cytokiner?