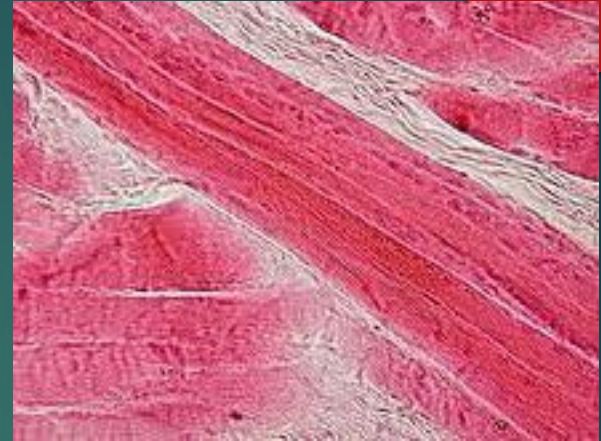




# Neurofyzilogie

Svaly

# Biochemické složení a fyzikální vlastnosti kosterního svalu



## Složení svalu:

- 75% vody
- 20% bílkovin
- 1% anorganických látek
- zbytek: svalový glykogen, ATP, CP, myoglobin (svalové barvivo)

## Fyzikální vlastnosti svalu:

- pružnost (při zatížení se protáhne, poté se vrací na původní délku)
- pevnost (je mezi 4-12 kg na 1cm<sup>2</sup> kolmého průřezu svalem)

## Fyziologické vlastnosti svalu:

- dráždivost (schopnost reagovat sval na vnější podněty)
- stažlivost (schopnost svalu se stahovat)

# Svalová kontrakce

nervosvalová ploténka (acetylcholin)

akční potenciál



propustnost pro  $\text{Ca}^{2+}$



uvolňování acetylcholinu

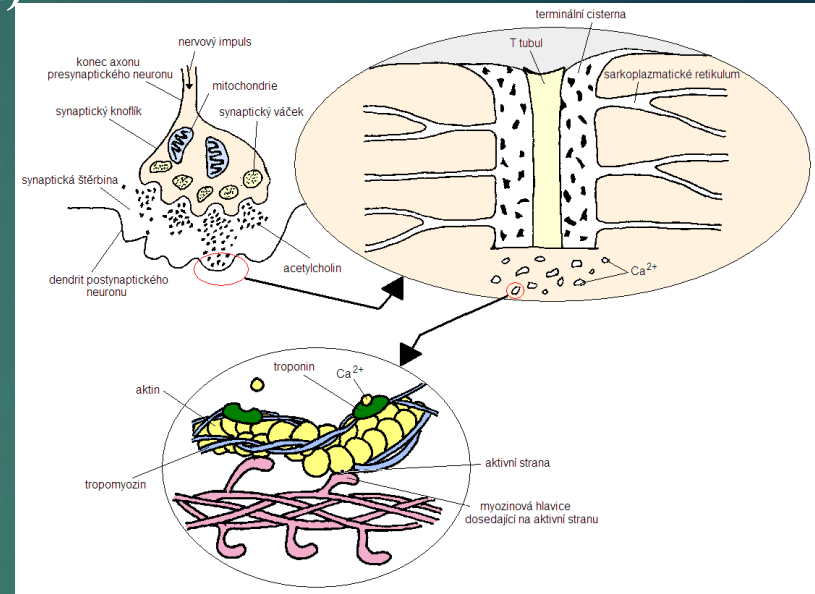


vybavení akčního potenciálu na membráně svalového vlákna



propustnost postsynaptické membrány pro  $\text{Na}^+$

= *ploténkový akční potenciál*



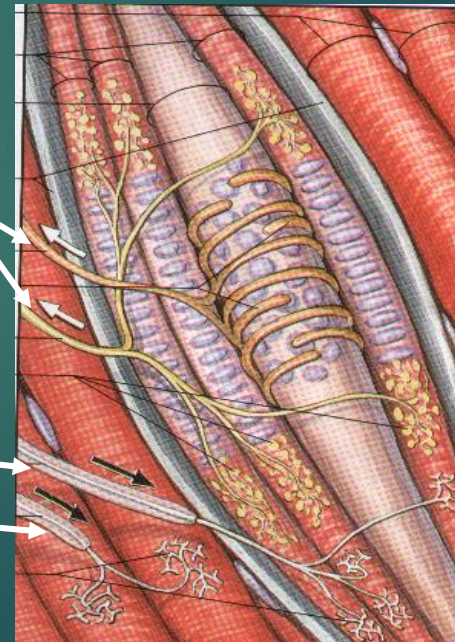
# Vztah mezi napětím ve svalu a jeho protažením

## Svalové vřeténko

- o uloženo ve svalu v **intrafuzálním vlákně** – má senzitivní inervaci a gama neuron (extrafuzální vlákna mají pouze alfa neuron)
- o reaguje na protažení svalu
- o zajišťuje zpětnou vazbu informující o pohybu svalu

*senzitivní*  
nervová vlákna

*motorická*  
nervová vlákna:  
gama neuron  
alfa neuron



# Mechanické projevy kontrakce

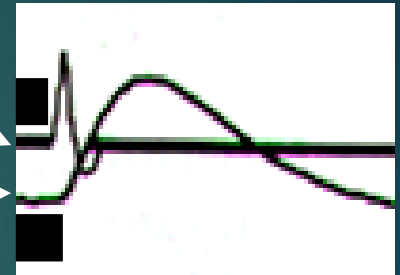
- 1. Kontrakce izometrická**  
(délka se v průběhu kontrakce nemění)
- 2. Kontrakce izotonická**  
(sval se zkrátí, ale síla je stejná jako síla zátěže)
- 3. Kontrakce auxotonická**  
(nárůst síly při současném zkracování svalu)

# Odpověď svalu na podráždění motorického nervu

## Odpověď na jediný podnět

Elektrické změny

mechanické změny



## Odpověď na dva podněty

druhý podnět je aplikovaný

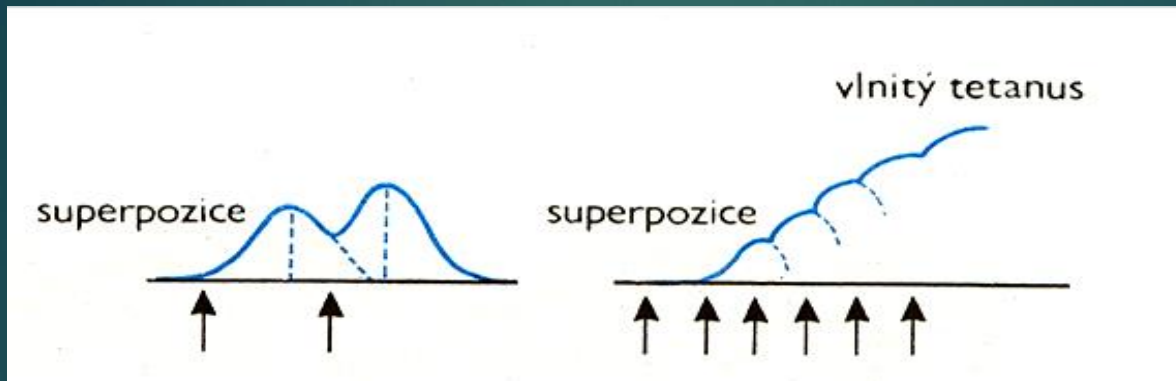


při zvyšování  
napětí

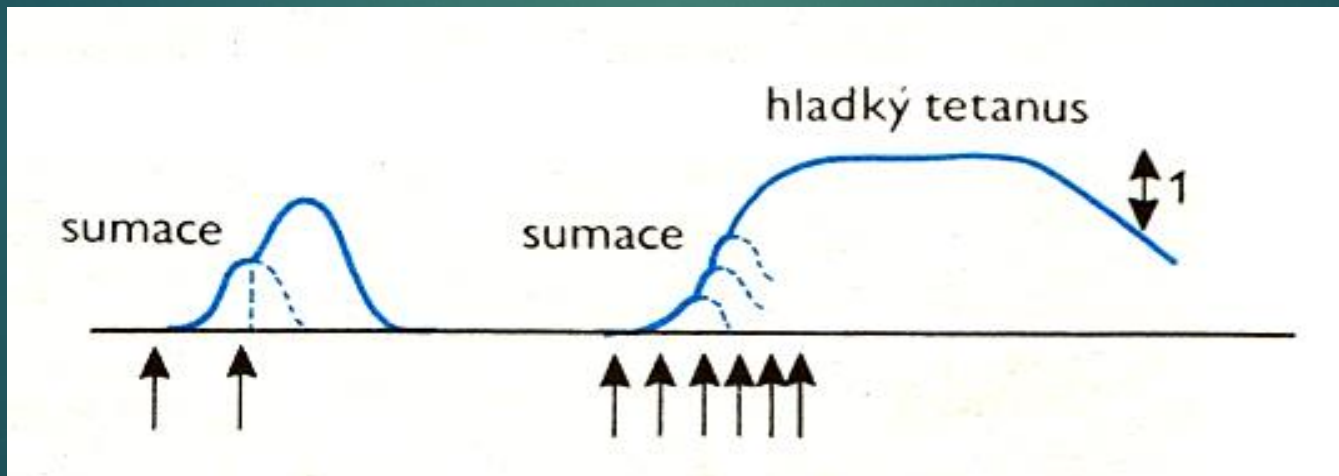
na vrcholu  
kontrakce

v průběhu  
relaxace

## Odpověď na sérii podnětů



## Vliv série rytmických **maximálních podnětů** na svalovou kontrakci





# Základní pojmy

**Svalový tonus** = reflexní udržení napětí svalu

**Svalový turgor** = napětí svalu, **není** podmíněné nervosvalovou reflexní činností, ale hmotou, která tvoří sval (svalová vlákna, vazivo, cévy atd.)

= lépe konzistence svalu

**Spasticita** = zvýšený svalový tonus

etiologie: poškození pyramidových a mimopyramidových drah, diskopatie

**Rigidita** = svalový tonus při poškození nc. ruber



**Svalová hypotonie** = snížení svalového napětí

etiologie: porušení periferního nervu, přerušeni předních nebo zadních kořenů míšních, léze předních rohů míšních (dětská obrna), léze mozečku

**Atrofie svalu** = zmenšení svalu

etiologie: přerušeni inervace (úraz, zánět), svalová nečinnost, prvotní poškození svalu

**Pseudohypertrofie svalová**

= sval je jako celek zvětšený, ale to je podmíněno zvětšením vaziva a tuku při současné atrofii svalové masy

**Kontraktura** = fixní držení končetin nebo jiné části těla

etiologie: neurogenní (obrnny), myogenní (myopatie), reflexní (klouby, páteř), funkční (hysterické), vazivové

# Nemoci kosterního svalstva

## 1. Geneticky podmíněné

- Duchenneův typ (pohlavně vázaný)
- Kongenitální svalová dystrofie
- Myotonické poruchy
- Enzymatické poruchy

## 2. Zevní faktory

- crush syndrom
- Ischemické atrofie
- Působení toxických látek
- Viry, bakterie (tetanus, plynová sněť)
- Toxoplazmóza

## 3. Podmíněné endokrinně nebo metabolicky

- ↑ nebo ↓ funkce štítné žlázy
- ↑ STH v dospělosti
- ↑ ACTH, kortikoidů
- ↑ aldosteronu
- rozvoj osteomalácie
- nutričně podmíněné ( ↓ bílkovin, vitamínů)

## 4. Nádory svalů

# Patogeneze onemocnění svalů

## Postižení svalových vláken

### ▶ Opakované konstriktce arteriol

ischemizace svalových vláken  
proliferace vaziva

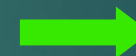


zánik svalových vláken +

### ▶ porucha tvorby svalových bílkovin

### ▶ snížení počtu motorických jednotek

vede k atrofii svalových vláken + proliferaci vaziva  
funkce svalu či svalových skupin



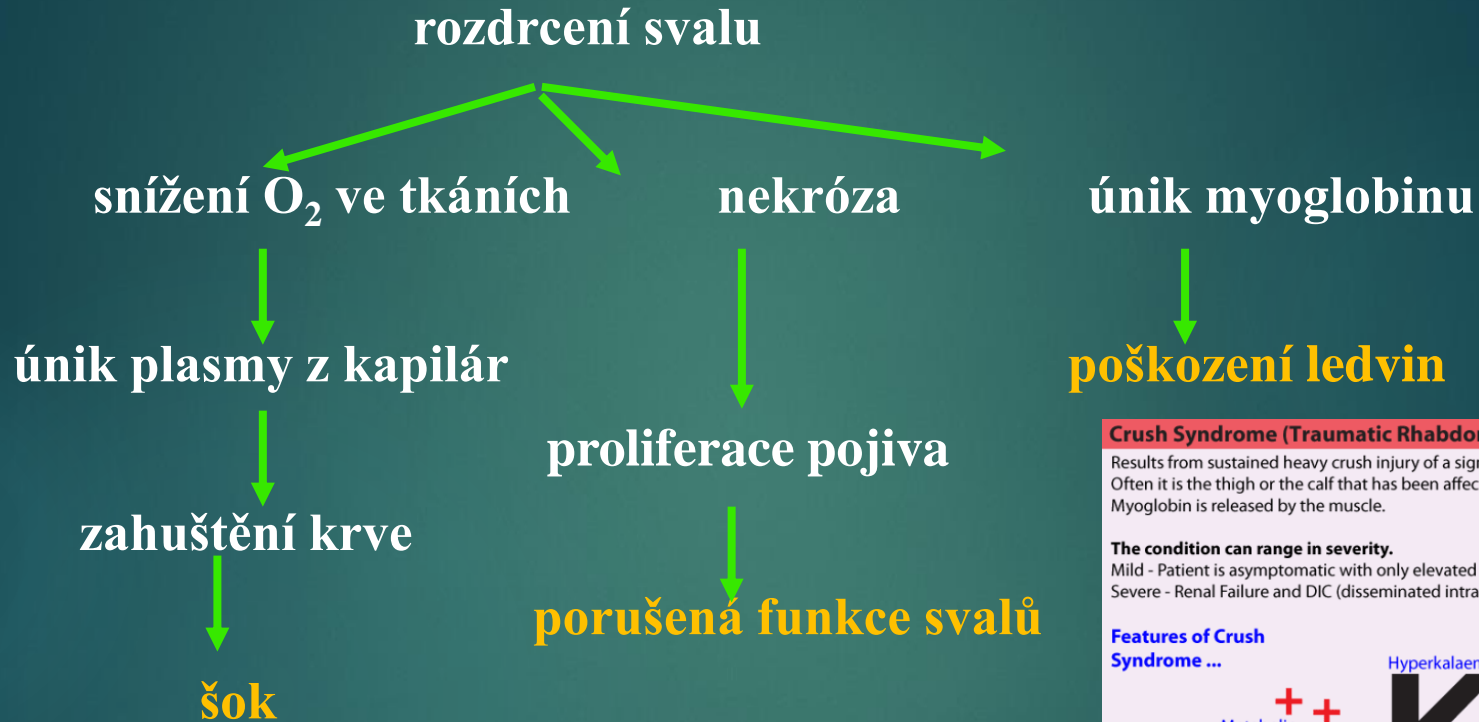
porucha

### ▶ Změny mitochondriální

křeče ve svaích při činnosti

# Traumatické afekce svalů

## ► Crush syndrom



## ► Ischemická atrofie

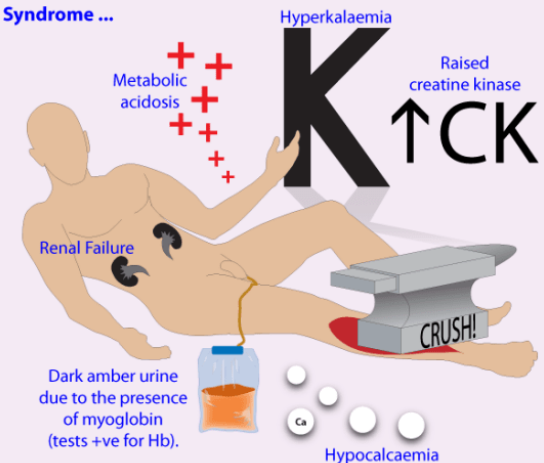
### Crush Syndrome (Traumatic Rhabdomyolysis)

Results from sustained heavy crush injury of a significant muscle mass. Often it is the thigh or the calf that has been affected. Myoglobin is released by the muscle.

#### The condition can range in severity.

Mild - Patient is asymptomatic with only elevated creatine kinase levels.  
Severe - Renal Failure and DIC (disseminated intravascular coagulopathy)

#### Features of Crush Syndrome ...



## Svalová onemocnění toxického původu

- např. léčba kortikosteroidy

## Postižení nervosvalové ploténky

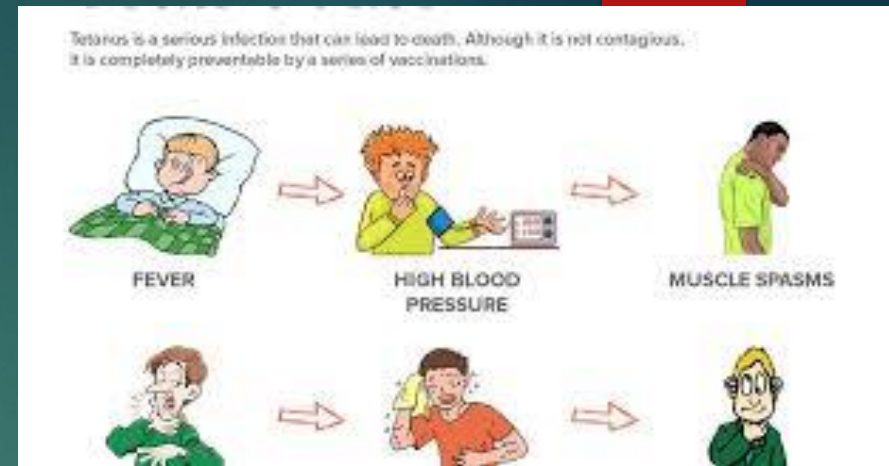
### ► *Tetanus*

tetanotoxin → do CNS → na motorické buňky

↓  
blokáda inhibičního systému  
Renshawových buněk + na svalu

← svalový spasmus a rigidita  
(risus sardonicus,  
opistotonus)

↓  
depolarizace myoneurální ploténky



► *Kurare*

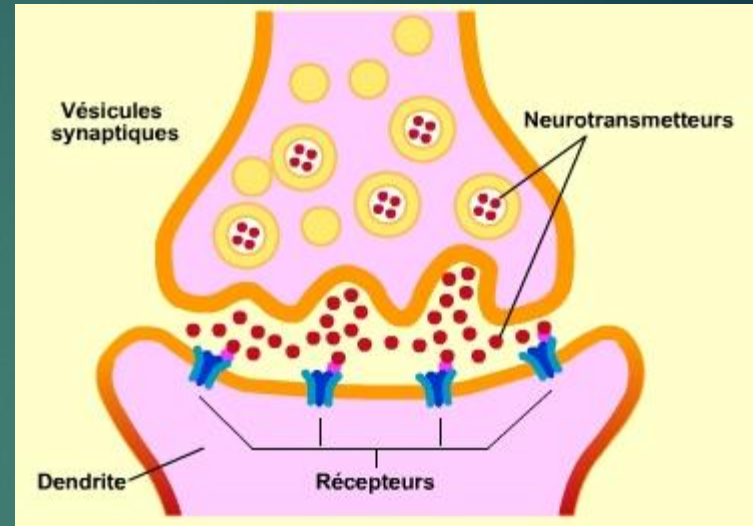
obsazuje receptory postsynaptické membrány nervosvalové ploténky jako acetylcholin



nevyvolávají depolarizaci



paréza svalů



► *Botulismus - botulotoxin*

snižuje uvolňování acetylcholinu na nervosvalové ploténce



paralýza

## ► *Myasthenia gravis*

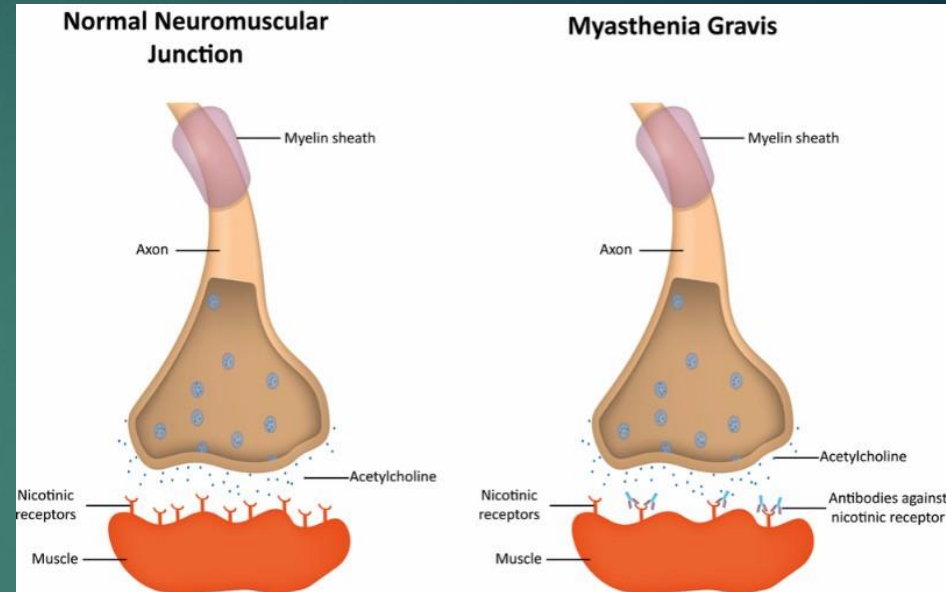
= postižení nervosvalového spojení

### Projevy:

- chorobná únavnost
- postižení mimických svalů  
(po několika slovech ztrácí řeč)
- po odpočinku aktivita opět roste

### Etiologie:

- snížení acetylcholinových receptorů na postsynaptické membráně
- porušená funkce acetylcholinových receptorů
- porušení iontových kanálů ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , které zabezpečují vznik vzruchu a jeho šíření ve svalu)
- Autoimunní ?





## Svalové nemoci podmíněné endokrinně nebo metabolicky

### ► Tyreotoxická myopatie

porucha oxidativní fosforylace ze zvýšeného množství T4



inhibice kreatinfosfokinázy



sval nezachycuje kreatin (jeho ztráty močí)



slabost m.quadriceps a m.iliopsoas



není schopen vstát z dřepu

## ▶ Hypotyreóza a myopatie

- svalová slabost pánevních pletenců (chůze unavuje)
- svalová atrofie i hypertrofie
- časté křeče
- bolesti ve svalech
- zpomalení pohybu

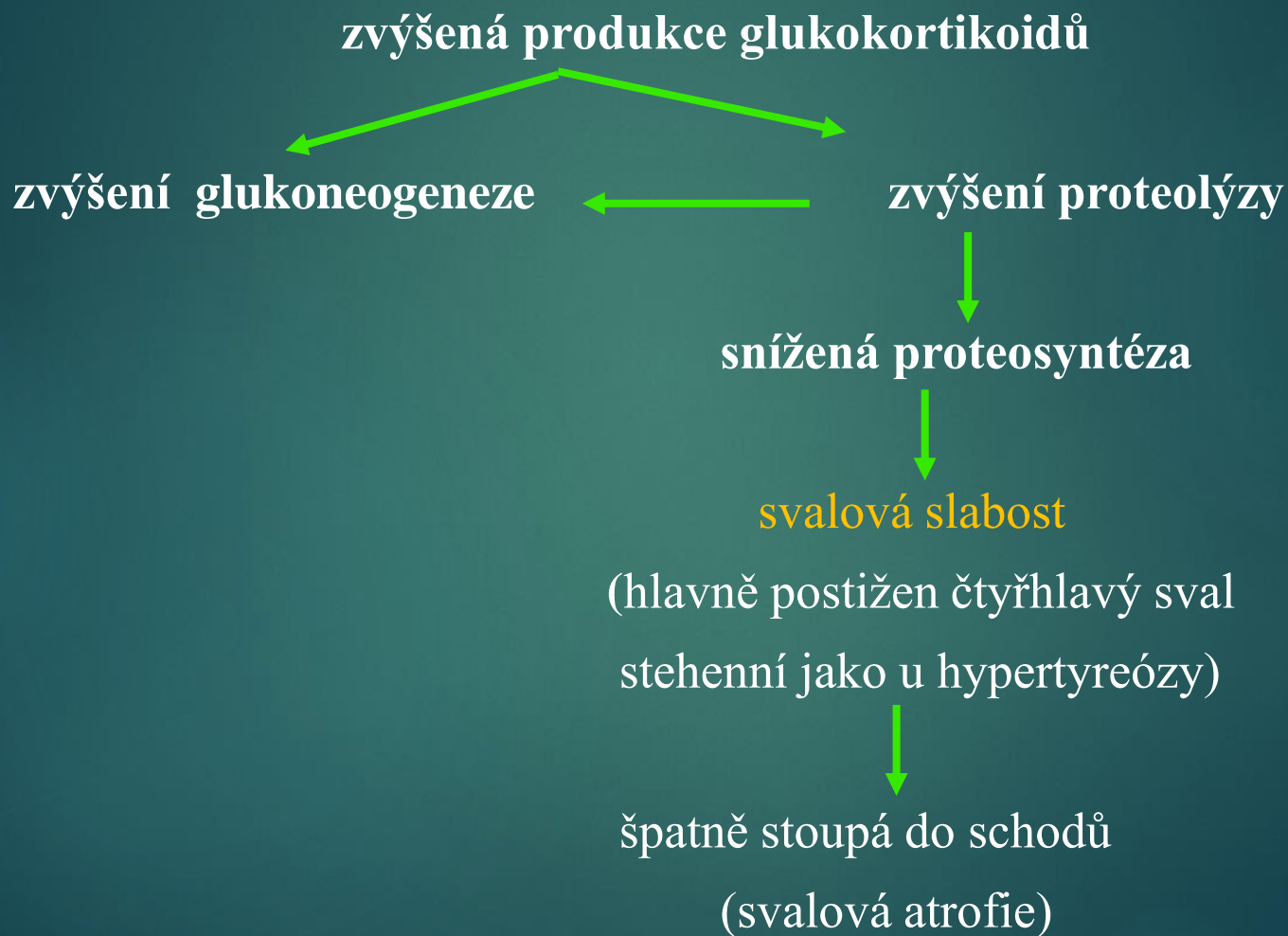
## ▶ Akromegálie

zvýšená produkce STH → morfologie svalového vlákna je fyziologická, je však funkční porucha kontraktility

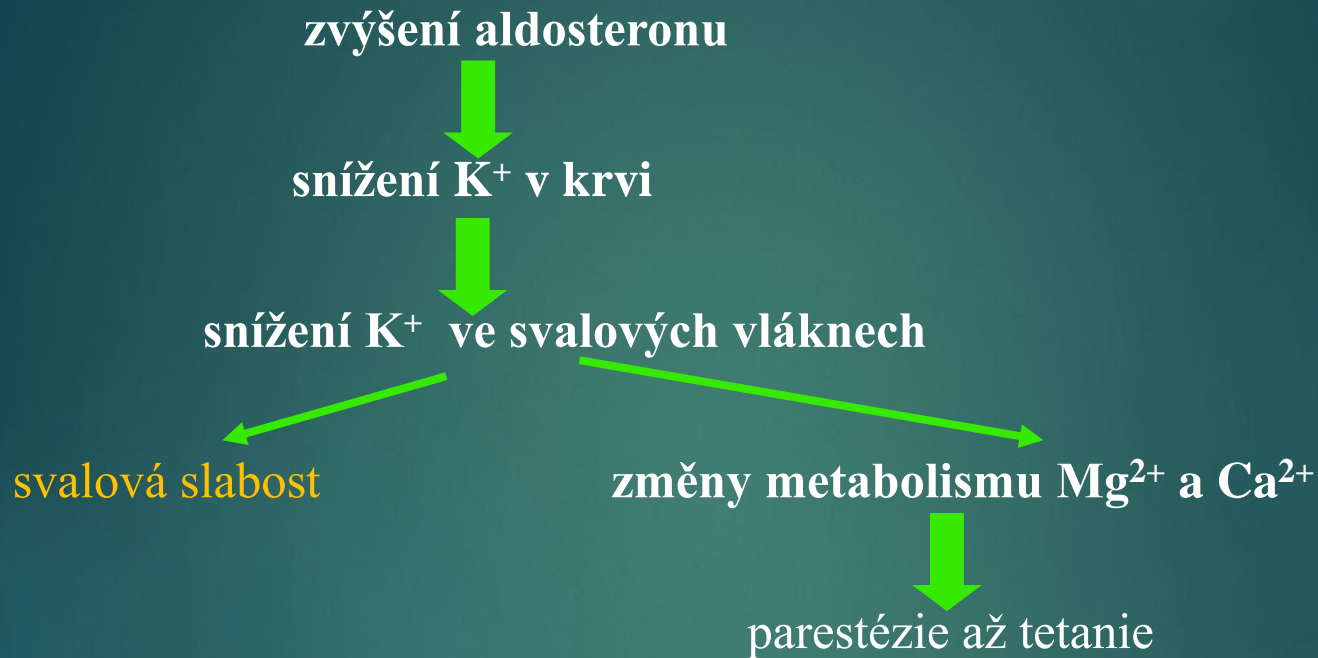


**schopnost a síla kontrakce klesá, ačkoliv je svalová hypertrofie**

► *Myopatie při zvýšeném vyplavování kortizolu (nebo ACTH)*



## ► Zvýšení aldosteronu



## Ostatní příčiny

- chronický alkoholismus
- svalové hypertrofie
- atrofie z nečinnosti
- svalové kachexie