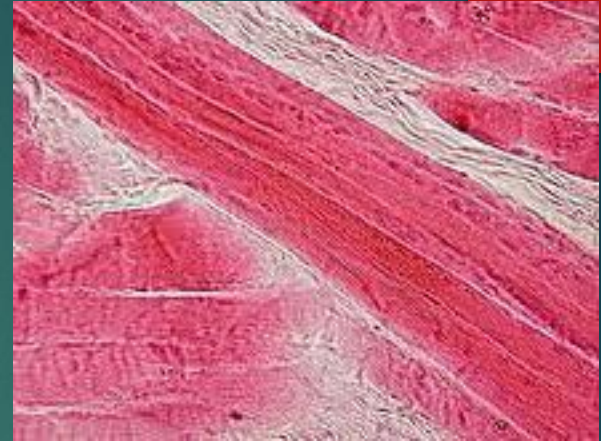




Neurofyziológie

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 1cm² 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 Ca^{2+}



uvolňování acetylcholinu

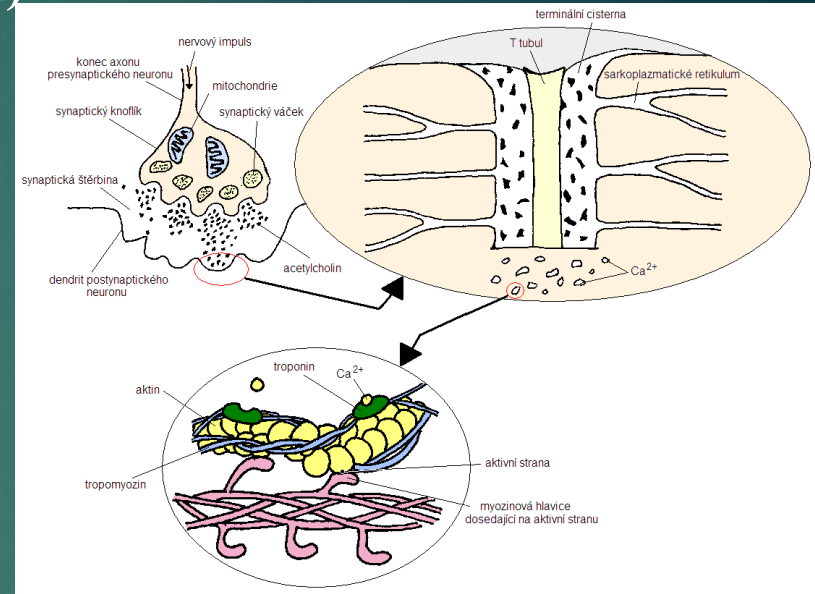


vybavení akčního potenciálu na membráně svalového vlákna



propustnost postsynaptické membrány pro Na^+

= *ploténkový akční potenciál*



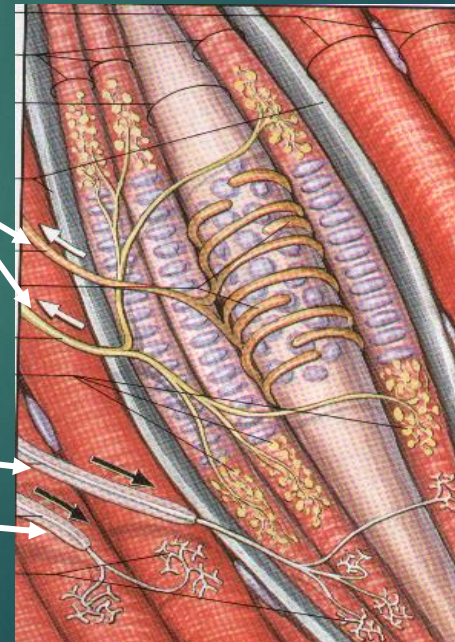
Vztah mezi napětím ve svalu a jeho protažením

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

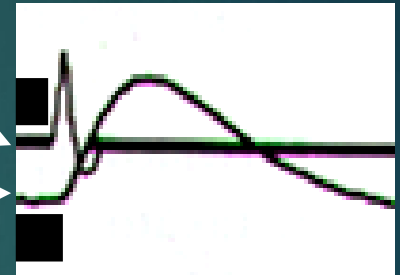
- 1. Kontrakce izometrická**
(délka se v průběhu kontrakce nemění)
- 2. Kontrakce izotonická**
(sval se zkrátí, ale síla je stejná jako síla zátěže)
- 3. Kontrakce auxotonická**
(nárůst síly při současném zkracování svalu)

Odpověď svalu na podráždění motorického nervu

Odpověď na jediný podnět

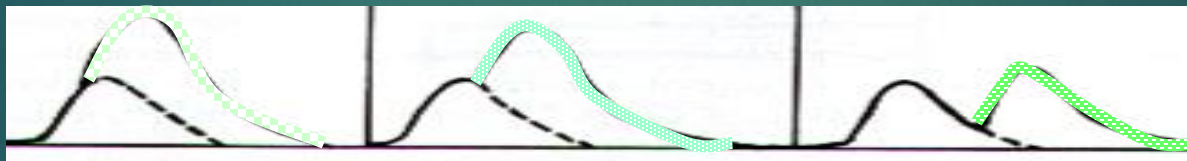
Elektrické změny

mechanické změny



Odpověď na dva podněty

druhý podnět je aplikovaný

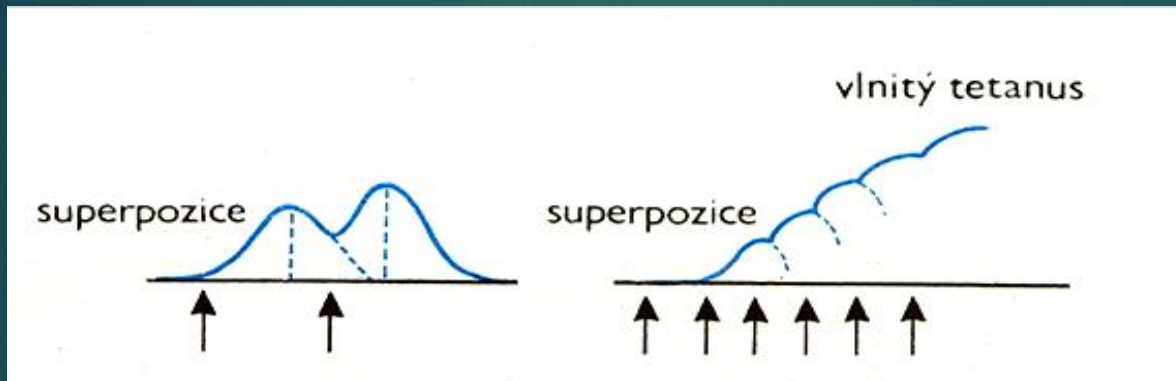


při zvyšování
napětí

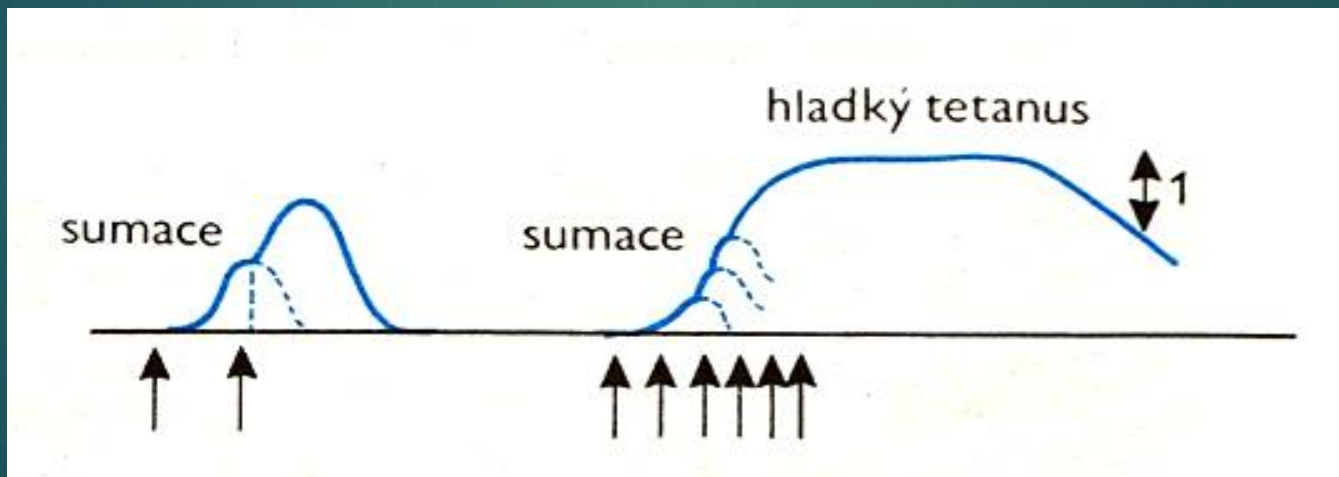
na vrcholu
kontrakce

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)

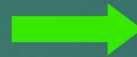
4. Nádory svalů

Patogeneze onemocnění svalů

Postižení svalových vláken

▶ Opakované konstriktce arteriol

ischemizace svalových vláken
proliferace vaziva

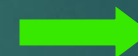


zánik svalových vláken +

▶ porucha tvorby svalových bílkovin

▶ snížení počtu motorických jednotek

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



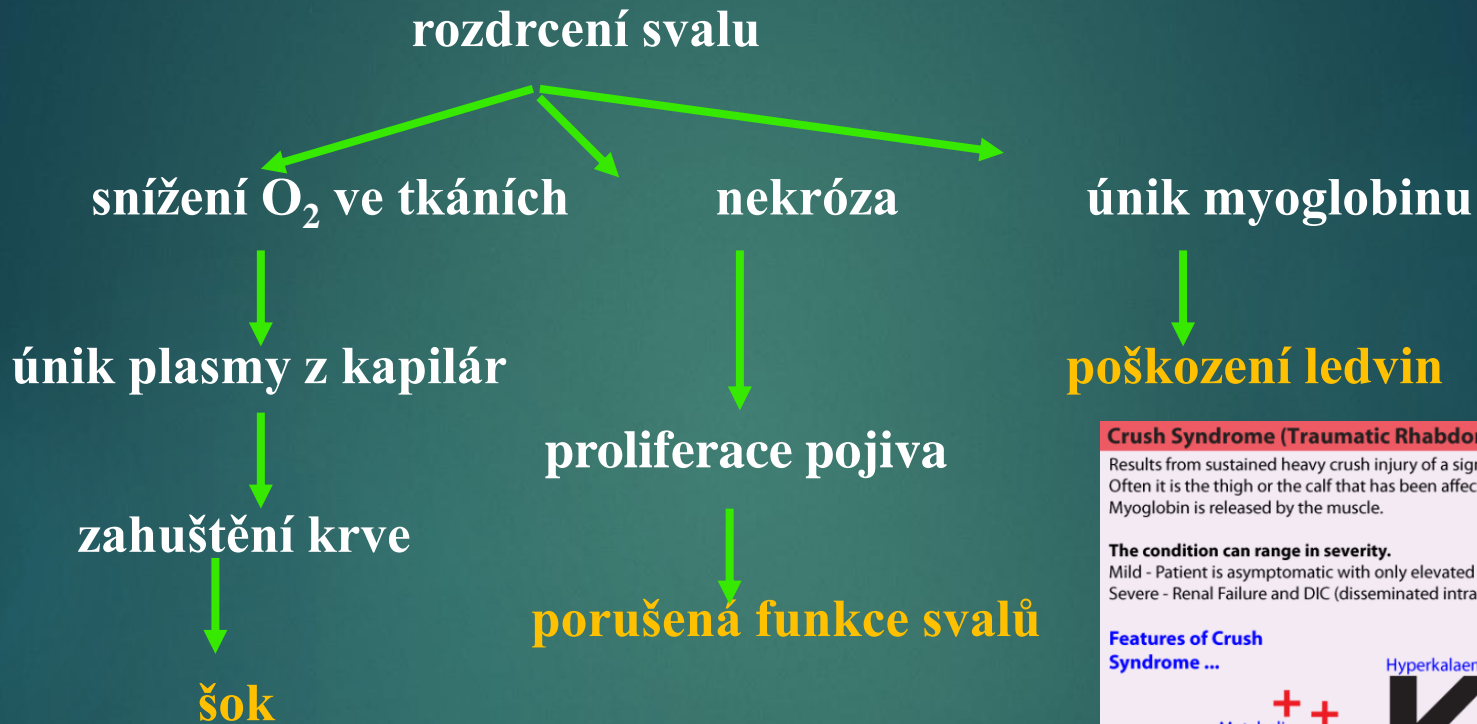
porucha

▶ Změny mitochondriální

křeče ve svalech při činnosti

Traumatické afekce svalu

► Crush syndrom



► Ischemická atrofie

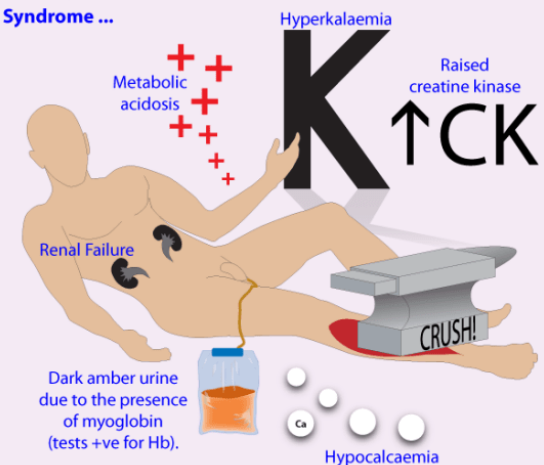
Crush Syndrome (Traumatic Rhabdomyolysis)

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

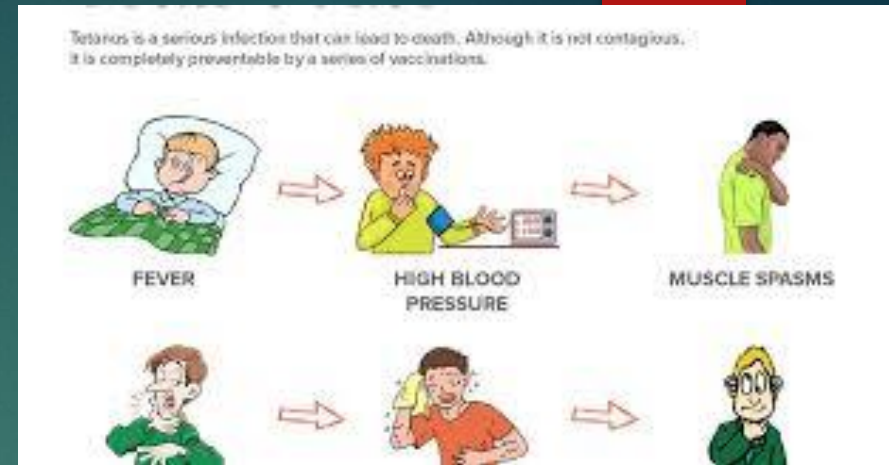
► *Tetanus*

tetanotoxin → do CNS → na motorické buňky

blokáda inhibičního systému
Renshawových buněk + na svalu

svalový spasmus a rigidita
(risus sardonicus,
opistotonus)

depolarizace myoneurální ploténky



► *Kurare*

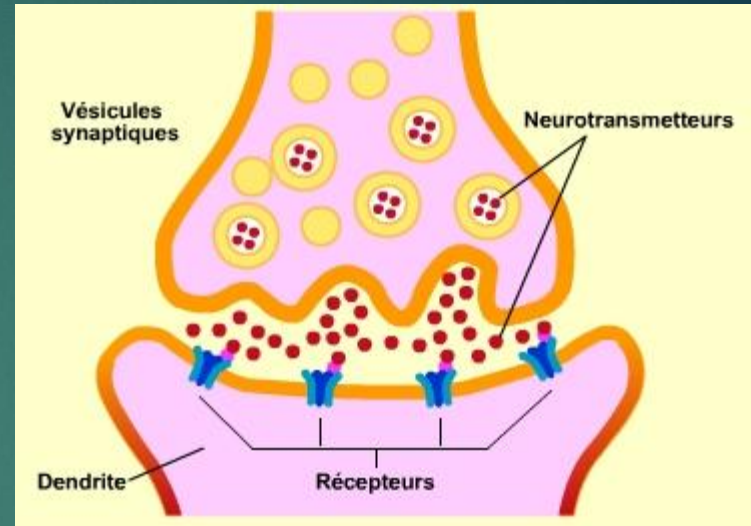
obsazuje receptory postsynaptické membrány nervosvalové ploténky jako acetylcholin



nevyvolávají depolarizaci



paréza svalů



► *Botulismus - botulotoxin*

snižuje uvolňování acetylcholinu na nervosvalové ploténce



paralýza

► *Myasthenia gravis*

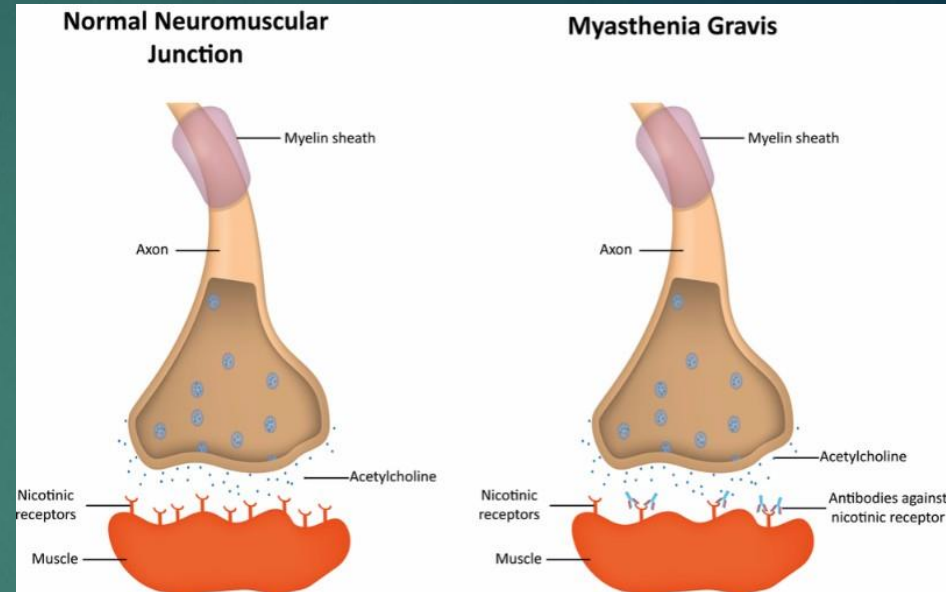
= postižení nervosvalového spojení

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 (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , které zabezpečují vznik vzruchu a jeho šíření ve svaly)
- 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

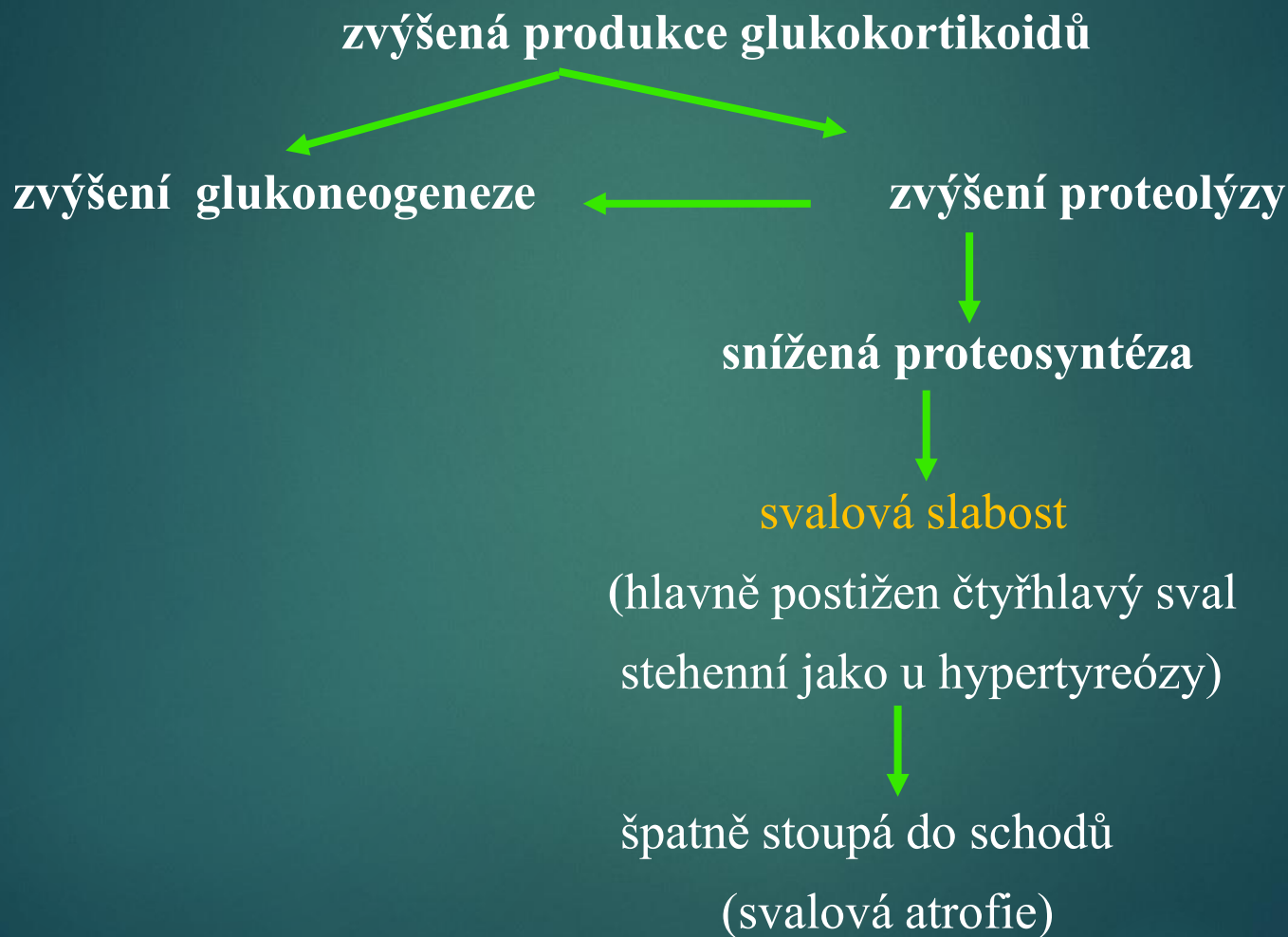
▶ Akromegálie

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

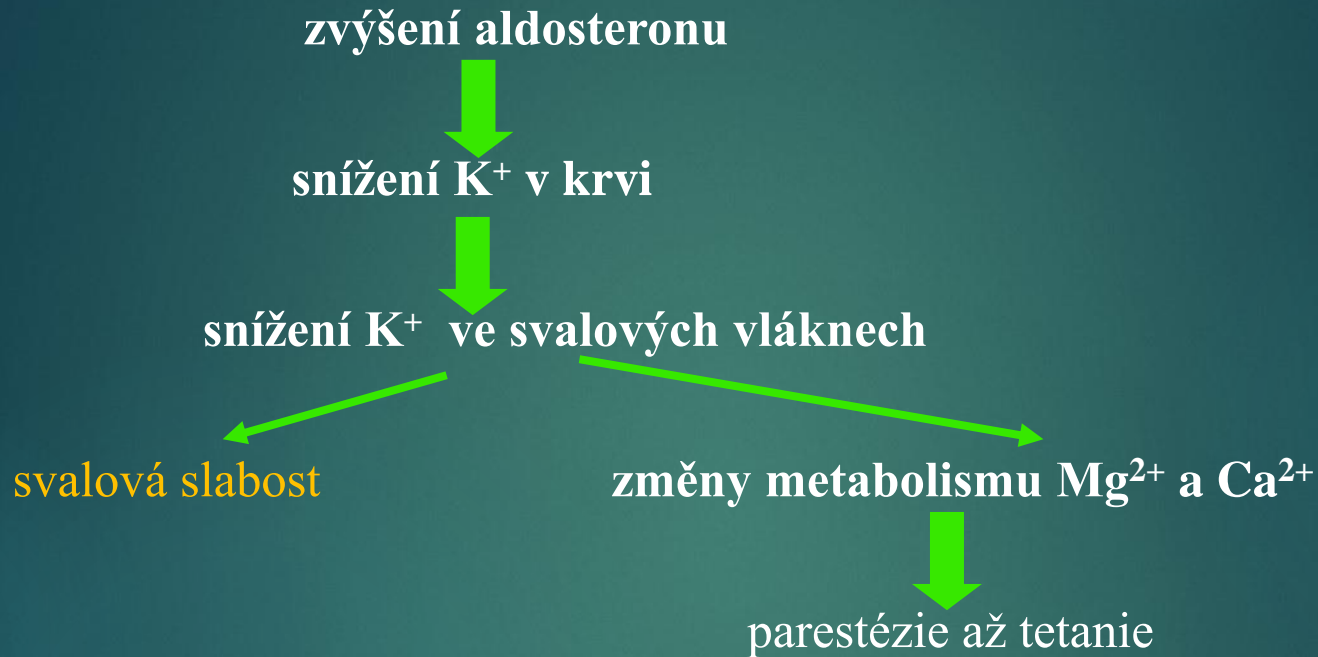


schopnost a síla kontrakce klesá, ačkoliv je svalová hypertrofie

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



► Zvýšení aldosteronu



Ostatní příčiny

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