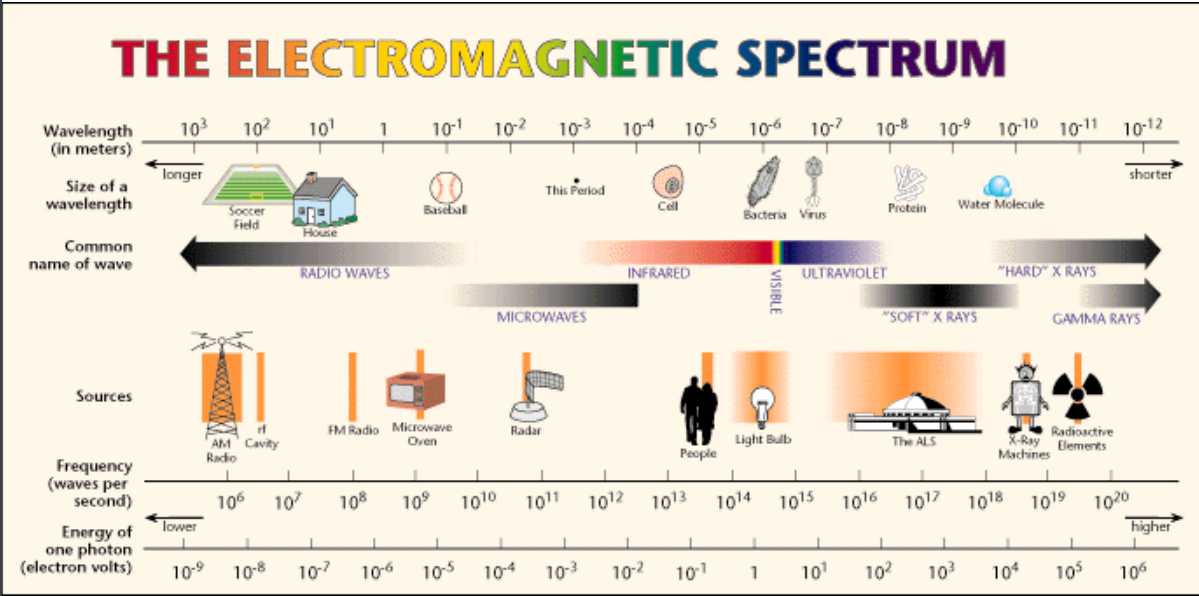
Fyzikální terapie  
  
1.        Elektromagnetické spektrum

* Kmitočty, vlnové délky, energie



Základní popis elmag pole

2.        Fyzikální terapie

* Základní definice a rozdělení
* Základní účinky
* Bolest, její vedení a tlumení

## Fyzikální terapie – přehled

• Elektroterapie (vč. magnetoterapie) • Fototerapie • Termoterapie • Mechanoterapie (vč. terapeutického ultrazvuku) • Hydroterapie • Balneoterapie • Radioterapie

## Základní účinky

* Analgetický
* Myorelaxační a spasmolytický
* Myostimulační
* Hyperemický (trofotropní) – zvýšení prokrvení, vasodilatace
* Antiedematózní – snižování otoků
* Disperzní (ultrazvuk) – v klidu se okolo kloubů tvoří gel (kyselina hyeli… v klidu neváže vodu), „pohyb“ -> kyselina váže vodu a stává se tak vodnatou tekutinou
* Odkladný – jakýkoli typ terapie, která neublíží. Spíš se získá čas a mezitím se zapnou samoregulační mechanismy
* Placebo

## Bolest

* Nepříjemný smyslový či citový zážitek
* Spojená se skutečným či potenciálním poškozením tkáně
* Receptory bolesti – nociceptory
* Velmi subjektivní
* Přenos nervovou drahou do CNS (aferentní systém) – uvědomění bolesti
* Typy nociceptorů
  + Volná nervová zakončení – citlivé na změnu pH, změny koncentrací iontů v ECT(K+)
  + Polymodální – bolest, chlad, teplo, mechanické dráždění
  + Vysokoprahové mechanoreceptory – silné mechanické podněty (tlak, tah, vibrace)

#### Nervová vlákna

* Aferentní dráhy
* A-delta
  + rychlá bolest (šáhnu na plotnu a cuknu), 2-5 um, 12-30 m/s
  + vedení ostré, dobře ohraničené bolesti
* C
  + pomalá, dlouhodobá bolest, 0,5-1 um, 0,5-2,5 m/s
  + pomalé vedení hluboké, špatně ohraničené bolesti
* přes míchu (Redexové zóny) do mozku (talamus, podkorové a korové struktury)

#### Typy bolesti

* Akutní – krátkodobá bolest (max. 3 měsíce)
* Chronická – trvá déle než 3 měsíce
* Povrchová – ostrá, dobře ohraničená bolest
* Hluboká – tupá bolest, špatně ohraničená, delší trvání
* Kořenová – podráždění zadních míšních kořenů, potažmo nervů
* Fantomová – pociťována v amputované části těla
* Kauzalgie – bolest vznikající při nervovém poranění, zejména při střelných ranách, jedná se o těžkou chronickou bolest.
* Neuralgie – bolest, která vzniká prudkým a trvalým drážděním hlavových a periferních nervů

## Teorie tlumené bolesti

#### Vrátková teorie

* Míšní vrátkový systém je modulován poměrem aktivity (počtem vzruchů, tedy frekvencí) ve vláknech o velkém (Aβ) a malém průměru (Aδ, C)
* Aktivita v silných vláknech má tendenci tlumit přenos nocicepce
* Aktivita ve slabých vláknech usnadňuje přenos
* Fyzikální terapií se snažíme ovlivnit zejména vlákna typu Aβ (vhodnou frekvencí, šířkou pulzů a amplitudou stimulačního terapeutického el. proudu)
  + Stimulace Aβ vlákna 50-100 Hz vede k zavírání tenkých vláken Aδ, C
  + Tělo si je na to ale schopné zvyknout – bolest se obnoví
* Metoda první volby u funkčních strukturálních poruch

#### Endorfinová teorie

* Stimulace s cílem vyplavení látek (peptidy), které mají analgetický účinek:
  + Endorfiny • Enkefaliny • Dynorfiny
* • Fyzikální terapií se snažíme zvýšit sekreci výše uvedených látek
  + Zejména stimulace C vláken vhodným terapeutickým elektrickým proudem
  + Vyšší intenzita, nižší frekvence (1-5 Hz)

#### Teorie kódů

* Teorie kódů vychází z předpokladu, že informace z periferie do centra je přenášena ve formě určitého kódu a výsledný pocit vzniká až v CNS dekódováním.
* Fyzikální terapií – empiricky zjištěno, že frekvence vhodná k interferenci s nociceptivními informací je okolo 145 Hz (±25 Hz) (Träbertovy proudy)
* Tělo si na tuto frekvenci nezvykne – tlumí bolest stále

3.        Elektroterapie

* Střední a efektivní hodnota el. proudu
* Typy léčebných proudů – Galvanoterapie, Iontoforéza, TENS, Diadynamické proudy, Rebox, Elektroakupunktura, HV terapie, Interferenční proudy, TES, ECT
* I-t křivka
* Indikace a kontraindikace

## Základní dělení elektroterapií

### Dle proudu a frekvence

#### Stejnosměrný proud

* Galvanoterapie
* Iontoforéza

#### Střídavý proud – Nízké frekvence

* Diadynamické proudy
* TENS
* Träbertovy proudy
* HV terapie (High voltage)

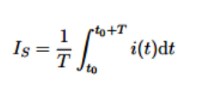
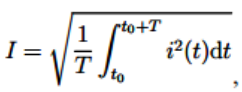
#### Střídavý proud – Střední frekvence (nad 1 kHz)

* Interferenční proudy
* Reboxové proudy
* Kotzovy proudy

#### Střídavý proud – Vysoké frekvence

* Diametrie – krátkovlnná, dlouhovlnná

### Dle elektrochemických účinků

* Střední hodnota proudu – chemické efekty
  + Nenulová hodnota – jedna elektroda katoda, druhá anoda -> dochází k elektrolýze
* Efektivní hodnota – tepelné účinky (Joulovo teplo RI2) 
* Většina terapií nenulová střední hodnota – musí se časově omezovat, jinak by mohlo dojít k poleptání

#### Nulová hodnota středního proudu

* TENS

#### Nenulová hodnota středního proudu

* Galvanoterapie • Iontoforéza • Diadynamické proudy • Träbertovy proudy • HV terapie •Reboxové proudy

### Další typy elektroterapií

* Elektroakupunktura – Tesla Liberec, stimul 1 a 2, akupunkturní body mají sníženou impedanci
* Elektrokonvulzivní terapie – vysokoproudové elektrošoky, 90% účinnost na psychoterapii
  + Vyvolání řízeného epileptického záchvatu, celková anestezie, může se používat při těhotenství
  + 800 mA, délka pulzu 0,3-1 ms
* Magnetoterapie – jsme vodivý -> indukovaný proud
* Elektrostimulace
* Defibrilace a kardiostimulace
* VF chirurgie

## Typy léčebných proudů

#### Galvanoterapie

* Léčba stejnosměrným proudem
* Velkoplošné elektrody 5x10 cm2
* Nebezpečí elektrochemického poškozené tkáně (poleptání)
  + Elektrody v rozkroku s ionty, které kompenzují tento účinek
  + Elektrolýza 2H2O + 2e- -> H2 + 2OH-
  + Pod anodou vzniká HCl a klesá pH
  + Pod katodou vznikají louhy (KOH, NaOH) a roste pH
* Při přiložení na tkáň hned začneme polarizovat a pod anodou klesá klidový potenciál -> je to méně citlivé
  + Katoda -60 mV, anoda -80 mV, normoš -70mV
* Analgetický efekt pod anadou. SS proud redukuje rychlost šíření vzruchů po nervovém vlákně.
* I ~ (4 až 10)mA; t ~ (5 až 20)min; J ~ (0,3 až 0,8)mA.cm-2

#### Iontoforéza

* Vpravování léčebné látky (iontů) do organizmu za působení SS proudu
* Maximální proudová hustota je 0,1 mA.cm-2
* Aplikace v řádu minut (max. 20 minut)
* Léky ve formě aniontů jsou aplikovány z katody
  + heparin (léčba křečových žil, lokální prokrvení)
* Léky ve formě kationtů jsou aplikovány z anody
  + histamin (vasodilatace), prokain, mezokain (lokální anestézie)
* Indikace – Analgetické účinky, lokální prokrvení, zvýšený transport iontů
* Kontraindikace - Denervovaná tkáň, osteosyntéza, implantované kovy, trombóza, těhotenství, alergie na masti

#### TENS

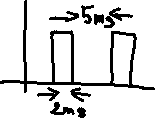
* = transkutánní elektrická nervová stimulace
* Nulová střední hodnota – bez elektrochemického účinku
* Založeno na vrátkové teorii
* Vylučování endorfinů při nízkých frekvencích
* Pulzy o frekvenci od desítek až do cca 200 Hz, šířka pulzu (0,05 až 1) ms.
  + Nejčastější frekvence okolo 100 Hz
* Indikace – léčba pohybového aparátu, chronické bolesti zad, prevence atrofií
* Kontraindikace - těhotenství, kardiostimulátory

#### Diadynamické proudy

* Nízkofrekvenční proudy získané jednocestným nebo dvoucestným usměrněním sinusového průběhu
* MF – jednocestné usměrnění (monophasé fixe), f = 50 Hz
* DF – dvoucestné usměrnění (diphasé fixe), f = 100 Hz
* CP, CP-ISO, LP – různé kombinace MF a DF
* J ~ 25 A/m2
* Elektrochemické účinky – délka aplikace 5-15 minut
* Omylem objeveny stomatologem
* 50-100 Hz v Evropě
* MF a DF průkazně efektivní
  + Analgetický účinek, zvýšení mikrocirkulace
* Indikace – akutní poranění, zvýšení lymf. drenáže, zvýšení mikrocirkulace, analgetický účinek
* Kontraindikace – kardiostimulátor, nádory, těhotenství, otevřené rány, šokové stavy, implantované kovy

#### Träbertovy proudy

* Nízkofrekvenční obdélníkové proudy
* • f = 142 Hz; šířka pulzu 2 ms, mezera 5 ms
* Analgetický, spasmolytický a myorelaxační účinek
* Elchem. účinky - délka aplikace (5 až 15) minut



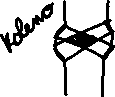
* Indikace – Chronické záněty kloubů, degenerativní onemocnění kloubů
* Tělo se nikdy neadaptuje – když to na vás funguje, funguje to furt

#### HV terapie

* Vysokonapěťové pulzy – amplituda až 500mV, délka pulzu (50 až 100) µs; f = 80 Hz
* Délka aplikace cca 20 minut
* Krátké impulzy dovolují selektivní, téměř bezbolestnou stimulaci sensomotorických a motorických axonů.
* Neprodukují kontrakce denervovaných svalů
* Indikace – zvýšení lokálního prokrvení, redukce otoků, provokace denervované oblasti, analgetické účinky
* Kontraindikace – Kardiostimulátor, implantované kovy, nádorová onemocnění, těhotenství, otevřené rány

#### Interferenční proudy

* Používáme, pokud se chceme dostat s el. proudem do hloubky
* Jevy pro skládání el. pole a vysokofrekvenční proud
* Interference umožňuje dosáhnout svalových kontrakcí v hloubce



* Elektrogymnastika svalových skupiny
* Indikace a kontraindikace jako u diadynamických proudů
* Vzájemným působením dvou SF proudů vzniká modulovaná složka NF proudu o rozdílové frekvenci

#### Rebox

* Vyvolává změnu pH pod katodou – během ms tlumí bolest
* 2, 3 a 4 kHz – čím vyšší frekvence, tím méně to člověk cítí. Efektivní hodnota je zhruba stejná, tedy mají všechny zhruba stejný efekt
* SF proudy (2 až 4)kHz odbélníkového tvaru, I max. 200µA
* Elchem. účinky – délka aplikace max. 20 minut – alkalizace tkáně pod katodou zde má analgetický efekt
* Analgetické, antiedematózní a myorelaxační účinky
* Indikace – Bolesti pohybového aparátu, sportovní medicína
* Kontraindikace – Kardiostimulátor, těhotenství, otevřené rány, trombóza

#### Kotzovy proudy

* SF proudy o frekvenci cca 2500 Hz
* Obnovení svalového napětí
* Využití při léčbě ochablého svalstva po operacích a při obrnách

#### Diametrie

* Aplikace VF proudů o výkonech řádově ve stovkách W
* Krátkovlnná • 27,12 MHz
* Ultrakrátkovlnná • 433,92 MHz
* Mikrovlnná • 2,45 GHz
* Prohřívání tkáně -> zlepšení krevního zásobení tkáně -> zlepšení výživy tkáně -> hojivý efekt
* Kontraindikace – Těhotenství, kovové implantáty, akutní záněty, nádorová onemocnění

#### TES

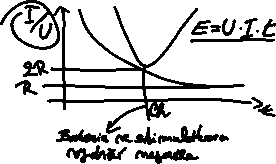
#### ECT

* Konstantní proud 0,8 mA, odpor hlavy cca 220 ohm
* Kontrolované záškuby
* Obdelníkové pulzy, čím menší šířka pulzů, tím méně nežádoucích účinků n paměť

#### Elektroakupunktura

## I-t křivka

* Používá se v elektrodiagnostice
* Dráždící elektroda je katoda(bodová), anoda má větší plochu
* Co vyčteme z i/t křivky
  + Reobáze (Rb – mA) – nejnižší hodnota proudu schopná vybudit akční potenciál



* + Chronaxie(Ch - ms) – ideální šířka pulzu
    - nejkratší délka impulzu, která vyvolá svalová stah při použití proudu 2x Rb. U zdravého svalu je to (0,3 až 0,5) ms
  + Akomodační kvocient (AQ, 2-6) – poměr mezi amplitudou proudu trojúhelník/obdélník, při šířce pulzu 1s

## Indikace a kontraindikace

Kontraindikace – pro všechny elektroterapie stejné

* Horečka, nádor
* Implantáty – jak které
  + U kardiostimulátoru jen musí jít proud mimo něj
* Těhotenství
* Proud by neměl procházet oblastí, kde je endoprotéza, trombóza, otevřené rány…
* Degenerovaná tkáň
* Osteosyntéza
* Implantované kovy
* Trombóza
* Alergie na masti

4.        Magnetoterapie, rTMS

* Magnetická indukce
* Indikace a kontraindikace
* Na pomezí alternativní medicíny > velmi málo známo o případných mechanismech účinku > poměrně rozšířená terapeutická metoda
* Použití – chirurgie, pediatrie, neurologie, revmatologie,...

- Pulzní magnetoterapie – setiny T, desítky Hz

o Indikace – onemocnění pohyblivého aparátu, degenerativní a zánětlivá onemocnění

o Protizánětlivý a analgetický účinek, zlepšuje prokrvení ošetřované oblasti, snižuje svalové napětí

o Použití plochých nebo válcových cívek

- rTMS

o indukce elmotorického napětí, aby proud protékající tkání vystavenou magnetickému poli byl dostatečný k ovlivnění procesů na vzrušivé membráně

o T v řádech jednotek, f jednotky Hz

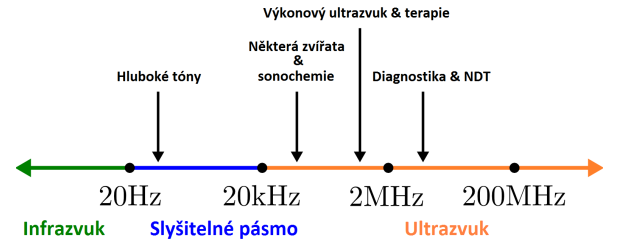
o Indikace - Možnost léčení neuropatických bolestí, deprese, schizofrenie

- Kontraindikace – těhotenství, kardiostimulátor, mykotická onemocnění, virová a bakteriální onemocnění, tumory, tuberkolóza

5.        Léčebný ultrazvuk

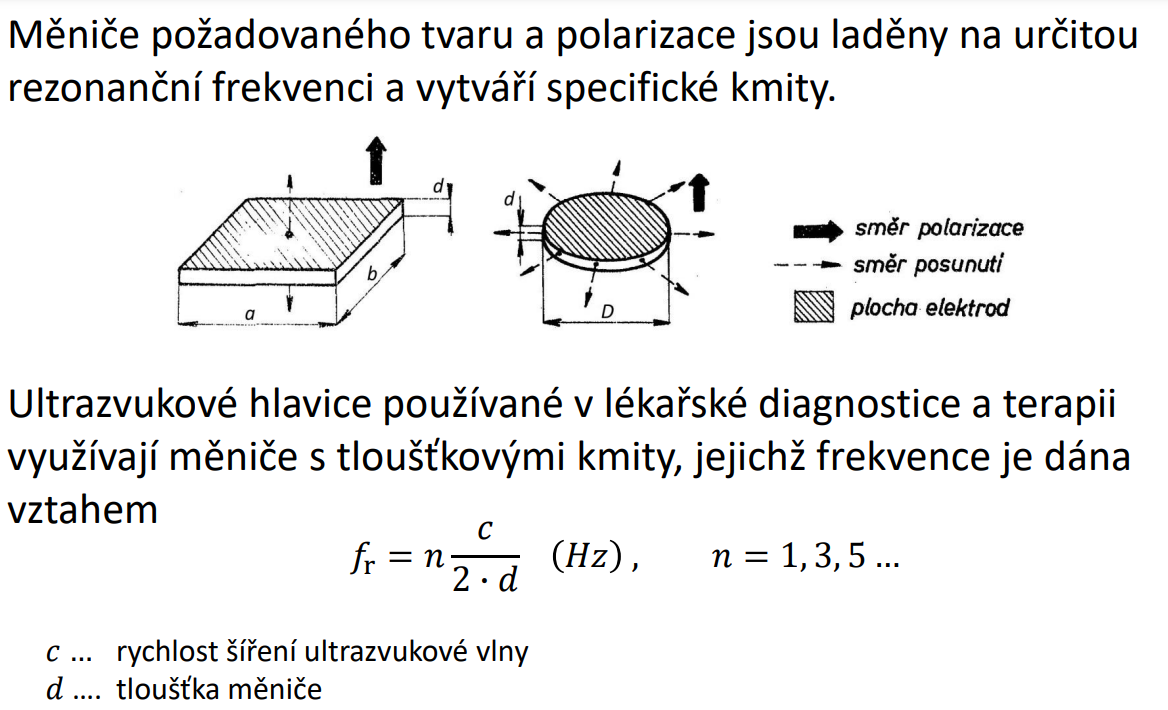
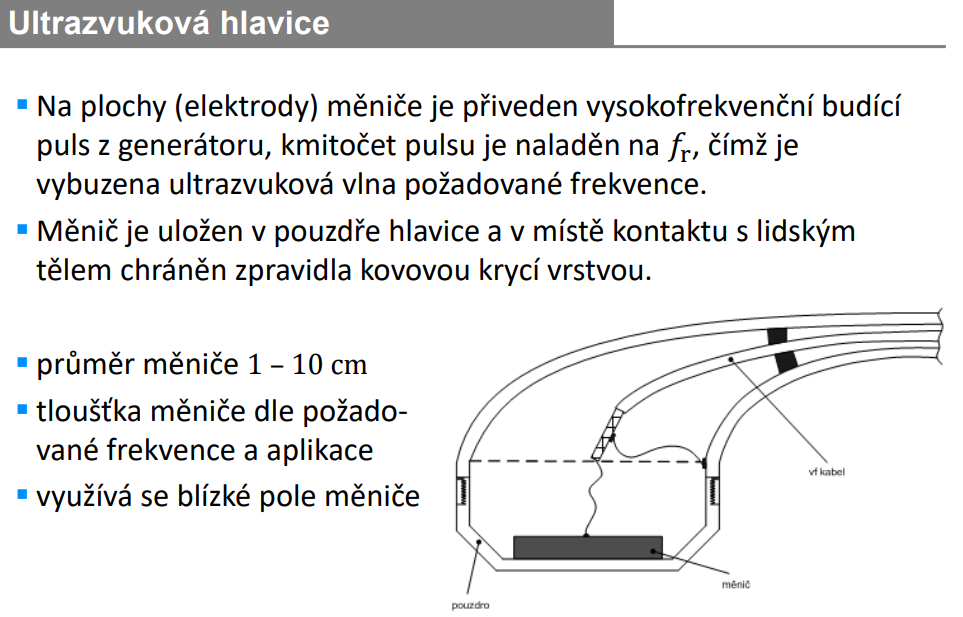
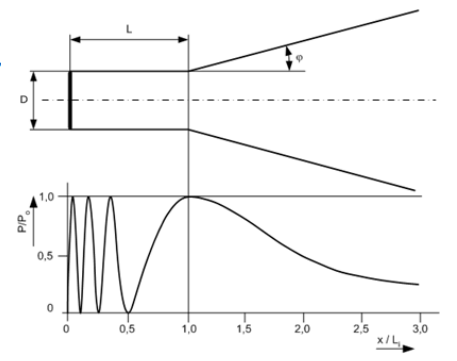
* Generátory ultrazvuku
* Rychlost šíření ultrazvuku v prostředí
* Měření výkonu ultrazvuku
* Oblasti využití
* Indikace a kontraindikace

## Zvuk



* Zvuk je mechanické vlnění šířící se daným prostředím (plyny, kapaliny, pevné látky) v podobě kmitání částic – vychylování z rovnovážné polohy a postupné předávání energie
* Při frekvencích kmitání částic větších něž 20 kHz hovoříme o ultrazvuku.

## Generátory ultrazvuku

* Čím vyšší frekvence, tím nižší dosah ultrazvuku
* Čím vyšší frekvence, tím lepší rozlišovací schopnost
* Útlum tkání: krev < játra < svaly
* Piezoelektrické měniče
  + využívají přímého (přijímače) a nepřímého (vysílače) piezoelektrického jevu.
  + ERA = effective radiating area … cm2, oblast měniče
  + Např. ERA 5 cm2
  + Nejčastěji kruhové – výrobně méně složité
  + 
  + 
  + Blízké pole
    - Ultrazvuková vlna vybuzená kruhovým měničem o průměru 𝐷 vytváří akustické pole, kolem osy měniče je rozložen akustický tlak 𝑝.
    - V oblasti před měničem dochází ke změnám v rozložení akustického tlaku v důsledku interference vlnění – oblasti minim a maxim 𝑝/𝑝0.
    - Oblast do vzdálenosti 𝐿, která je dána existencí posledního maxima, nazýváme blízké pole
    - 

## Šíření zvuku v tkáni

* Podélné vlnění v terapii i diagnostice (píst)
* Příčné vlny vznikají pouze v pevných tkáních (+ výjimky jako vlna na hladině po šutru)

## Rychlost vlny

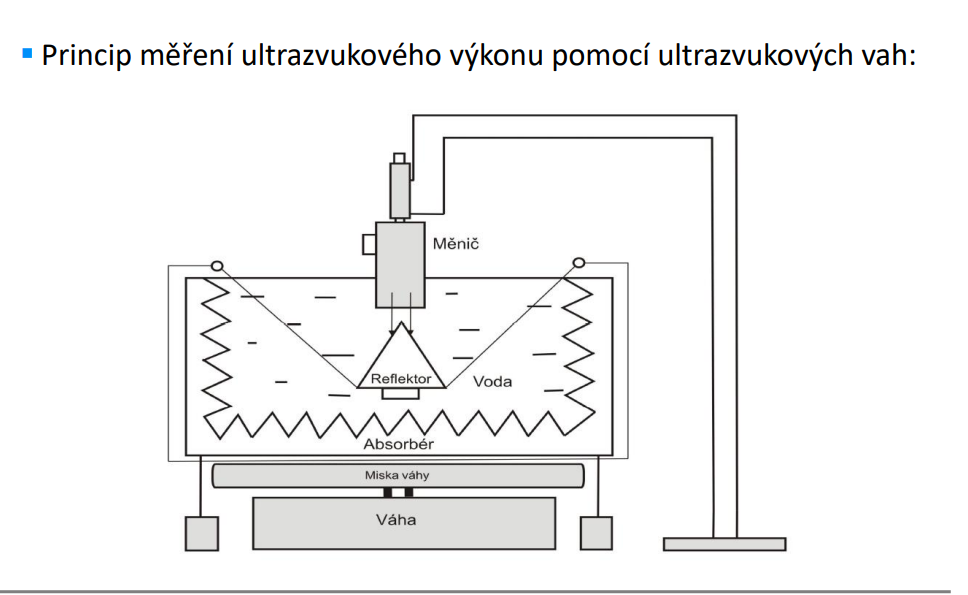
* Amplituda vlny
* Šíření v kapalinách ()
  + K …. modul objemové stlačitelnosti kapaliny
* Spousta vzorců

## Měření výkonu ultrazvuku

Pomocí teploty

* + - vzorečky

Pomocí vah



Čím vyšší výkon hlavice, tím vyšší váha

## Oblasti využití

* Čistička – nejčastěji 40 kHz
* Dentální hygiena
* Ultrazvuková hypertermie
* Rázová vlna na patní ostruhy (až 500 MPa)
* Litotripsie – ledvinové kameny

## Indikace a kontraindikace

6.        Fototerapie

* Základní rozdělení fototerapeutických metod
* UV fototerapie, Fotodynamická terapie, Terapie viditelným světlem, IR fototerapie
* Diagnostické použití
* Indikace, kontraindikace

#### PASI = Psoriasis area and severity index

* + - Používá se ke stanovení závažnosti lupénky

## Rozdělení podle elektromagnetického spektra

* Blízké UV záření, 200-400 nm
  + UV-C krátkovlnné pod 280 nm
  + UV-B středněvlnné 280-320 nm
  + UV-A dlouhovlnné 320-400 nm
* Světlo 400-800 nm
* IR záření nad 800

## UV fototerapie

### UV-C záření

* Zhoubné účinky pro živé organismy
* Nízkotlaká rtuťová výbojka
* Dezinfekční účinky
* Germicidní zářiče 253,7 nm (Hg), 100-280 nm
  + Narušení buněčných struktur
  + Nesmí ozařovat člověka – noční provoz, zakrytované zářiče
  + Zničí schopnost reprodukce
  + Cca 1/3 příkonu se přeměňuje na zářivý tok
  + Efektivní dávka – čas a intenzita ke zničení viru
* *Obrázek se vzorečky napsat!!*

### UV-B

* Širokospektré 280-320 nm
* Úzkospektré 311 nm
  + Nízkotlaké Hg výbojky
  + Léčba lupénky – 253,7 nm zářivka s luminoforem
    - I tak stále nebezpečné -> nutná LIMITACE
* SUP – vysokotlaké Hg výbojky, 305-325 nm
  + Dříve, bodové zdroje, otáčecí rampa
* Excimerové UV-B 308 nm
* Indikace
  + Ztráta pigmentu – UV-B ke znovunastartování pigmentace (účinnost 40-50 %)
  + Lupénka – zabíjení svrchních vrstev kůže; UV-B dodává energii - > molekuly kyslíku jsou excitovány a tak postižená kůže hezky odpadá
  + Vitiligo
  + Dermatitis atopica
  + Parapsoriáza

### UV-A

* Méně riziková
* UV-A1 320-340 nm
* UV-A2 340-400 nm
  + Nízkotlaké Hg výbojky
* Fotochemoterapie
  + (chemoterapie ve smyslu, že ničíme vrstvu kůže)
  + Kombinace UV-A s fotosenzibilní látkou (zvýšená citlivost na záření, zesílení účinků)
  + V Evropě PUVA – psoralen, v USA KUVA – khellin
* Indikace - lupénka, kožní lymfom, psoriáza, parapsoriáza

### Aplikace

* Diagnostické
  + Woodova lampa pro fluorescenční diagnostiku
  + Stanovení minimální erytémové dávky MED (co způsobí mírné zčervenání)
* Lokální
  + Hřebeny, panely
* Celotělové
  + Kabiny

### Kožní fototypy

* Kožní fototyp je geneticky daný, určený především množstvím melaninu v kůži a tloušťkou rohové vrstvy.
* Obsah obrázku text

  Popis byl vytvořen automaticky
* Typ I nemůže na fototerapii

### MED

* Obvykle v J/cm2
* Kůži citlivou vůči světlu ozařujeme různými intenzitami UV záření se stoupající dávkou Odečet
* Odečet za 24 hod. MED je nejmenší dávka záření potřebná k vyvolání viditelného erytému.

## Viditelné světlo

* Novorozenecká žloutenka
  + Nejčastěji modré světlo 460 nm - nejblíže k absorpčnímu spektru bilirubinu
* Léčba depresí (SAD) 2500 až 10000 Lux – především sezónní
* Dermatologické a estetické aplikace
* Léčba pohybového aparátu
  + LASERy – biostimulační, analgetické a protizánětlivé efekty
* Diagnostické a léčebné aplikace
  + Fotodynamická terapie

### Fotodynamická terapie (PDT)

* Diagnostická a léčebná metoda - Léčba nádorů kůže
* Apoptóza a nekróza tkáně s využitím fotosenzibilizátoru (látka excitovaná světlem)
  + Apoptóza a nekróza nádorové tkáně vyvolaná vznikem reaktivních forem kyslíku (volné radikály, singletní kyslík)
* Postup - zjednodušeně
  + Fotosenzibilitátor se nachytá na nádor (v čr fotosen. Na červenou)
  + Pacient se ozařuje -> není to úplně příjemné, lékař dané místo ochlazuje
  + Na bazaliony pár mm v hloubce (plešatí)
  + Udělá to malou díru do hlavy
* Zvedení fotosenzibilitátoru
  + Intravenózně
  + Injekčně přímo do postižené tkáně
  + Mastí na postiženou tkáň
* „vychytávání“ fotosenzibilitátoru
  + Vazba k buňkám postižené tkáně
  + Obvykle jednotky hodin
  + Kontrola UV lampou (Woodovo světlo)
* Aplikace PDT
  + Ozaření LASERovými diodami světlem dle fotosenzibilizátoru
    - Červené PDT 630 nm (u nás)
    - Modré PDT 405 nm
    - Zelené PDT (530 až 545) nm
  + Výkon 100 až 600 mW/cm2
  + Doba osvitu cca 20 minut

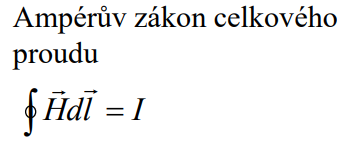
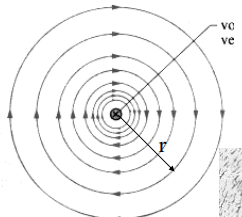
## IR záření

* Léčba pohybového aparátu
* IR lampy na prohřívání tkání
* Lasery – biostimulační, analgetické, protizánětlivé efekty, diodové lasery (<W)
* Výkonové lasery – analgetické účinky
  + Chirurgie (křečové žíly), dermatologie, estetika,gynekologie
  + Monochromatické záření -> velká výhoda 1470+-2
  + Různá absorbce pro různé tkáně
  + Až desítky Wattů
* Jak to funguje na chirurgii na Malvazinkách
  + Do žíly se strčí optické vlákno - > zapne se laser -> vlákno se vytahuje a žíla se „spéká“
  + Tumescence – zavádí se okolo žíly, aby pacient opravdu nic necítil
  + Metličkové žilky – mini křečové žíly
    - 532 nm – dostaneme se přesně pod kůži a žilka se zavře
  + hloubka vniku, kdy se mi intenzita sníží na 37 %
    - U 1940 nm cca 48 um -> laser vyprodukuje veškeré teplo jen v žíle

7.        Motory používané v protetice

* Základní rozdělení motorů a jejich charakteristiky

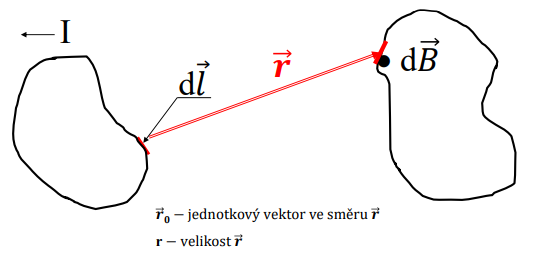
## Vztahy a zákony pro popis motorů

  Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky

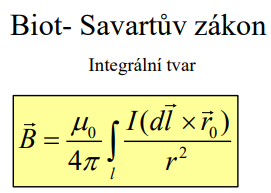
Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky Obsah obrázku text

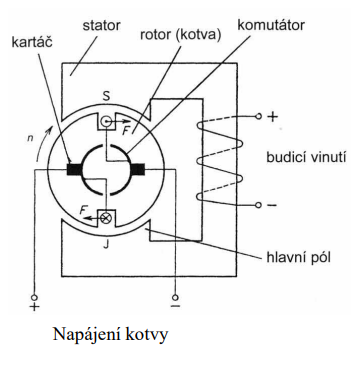
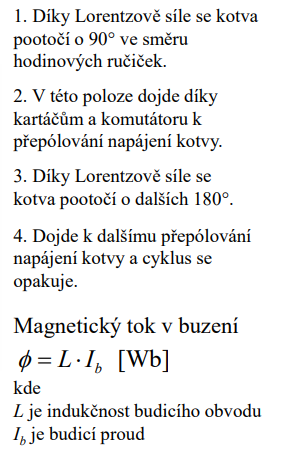
Popis byl vytvořen automaticky 

Obsah obrázku text, hodinky

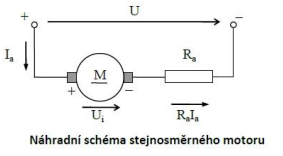
Popis byl vytvořen automaticky Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky 

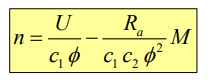
## Roztočení motoru

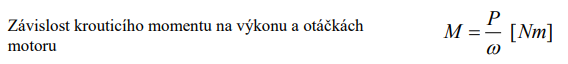
## Náhradní schéma stejnosměrného motoru

 Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky 

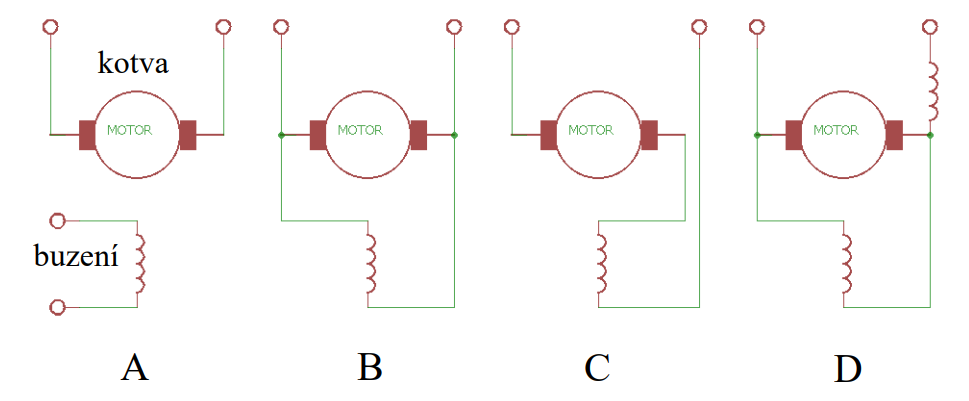
Z odvozené zatěžovací charakteristiky plynou možnosti regulace otáček motoru.

* Je-li budicí magnetický tok i zátěž konstantní, potom závisí otáčky lineárně na napájecím napětí.
* Je-li napájecí napětí konstantní, lze otáčky regulovat také změnou buzení (změnou magnetického toku).
* Je-li napájecí napětí i magnetický tok konstantní, otáčky lineárně klesají s rostoucí zátěží (momentem).
* 

## Požadavky na motory

* Výkon
  + 1 W – manipulátory a nástroje pro operace
  + 10 W – peristaltické pumpy, brusky
  + 100 W – pohony, trakce, vozíky
* Kroutící moment
  + 1-100 mNm
  + Pomocí převodovky lze zvýšit
* Napětí: 3-48 V

## Rozdělení motorů dle buzení



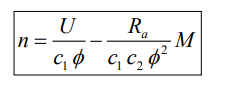
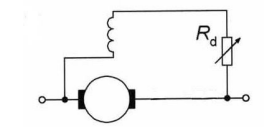
1. Motor s cizím buzením – dva rozdělené napájecí zdroje. Vlastnostni podobné jako motor s permanentním magnetem.
2. Motor s paralelním buzením = derivační motor. Stejné napájení kotvy i buzení. Jeli tvrdý zdroj, vlastnosti podobné, jako u cizího buzení.
3. Motor se sériovým buzením
4. Motor se sériovým i paralelním buzením = kompaudní motor

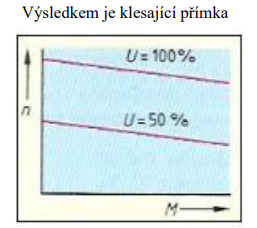
**Závislost otáček na zátěži a buzení**

**Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky**

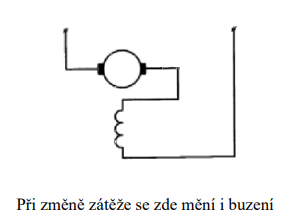
### Derivační motor

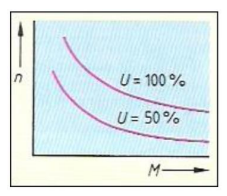
Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky

* Podobně se chová i motor s cizím buzením nebo s permanentním magnetem
* Vinutí statoru připojeno paralelně ke kotvě
* Často používaný pro své konstantní otáčky málo závislé na zatížení.
* U menších motorků je statorové vinutí nahrazeno trvalými magnety.

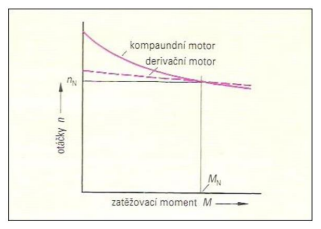
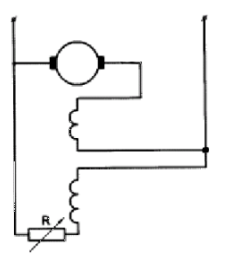
### Sériový motor

Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky

* Použití v oblasti pohonů. Využívá se velkého momentu při záběru, tedy při nízkých otáčkách.

### Kompaudní motor



* Jedná se o kombinaci sériového a derivačního motoru.
* Oproti derivačnímu motoru je strmější zatěžovací charakteristika, tedy vyšší momenty při záběru, oproti sériovému jsou limitovány max. otáčky.
* Použití rovněž v oblasti pohonů

## Možnosti napájení a regulace stejnosměrných motorů

* Lineární změna napětí: Nevýhoda – ztráty na regulačním prvku
* Lineární změna proudu – seriové motory, trakce: Nevýhoda – ztráty na regulačním prvku
* Pulzní řízení
* Vícefázové napájení u krokových motorů: Nevýhoda – složitější elektronika

### Lineární regulace

* Výhoda – plynulá regulace napětí na kotvě bez vzniku dodatečného ršení a zvlnění napětí.
* Nevýhoda – velká výkonová ztráta na regulačním prvku – potenciometru.

 Obsah obrázku text, osoba, snímek obrazovky, dokument

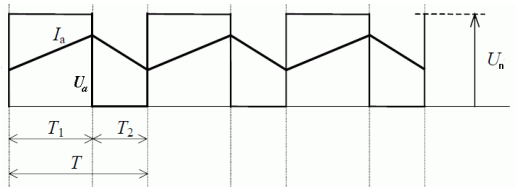
Popis byl vytvořen automaticky

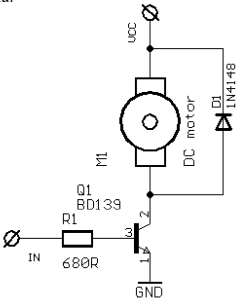
### Pulzní řízení – jednokvadrantový pulzní měnič

* Změnou střední hodnoty napětí na kotvě dosáhneme stejného efektu jako lineární regulací.
* Je zde mnohem vyšší účinnost regulace a nižší výkonová zátěž regulačního prvku.

**Průběhy napětí a proudu**

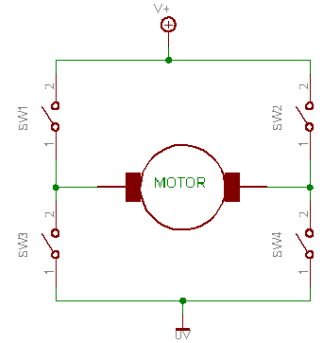
* Poměrem mezi dobami T1 (sepnuto) a T2 (vypnuto) můžeme měnit otáčky motoru v rozsahu 0 -100 %. Průběh proudu je dán vysokou indukčností kotvy motoru.

 Obsah obrázku text, osoba, snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky 

### Pulzní řízení – čtyřkvadrantový pulzní měnič

* Umožňuje reverzovat směr pohybu a řídit rychlost pomocí čtyř spínacích prvků

 Obsah obrázku text

Popis byl vytvořen automaticky

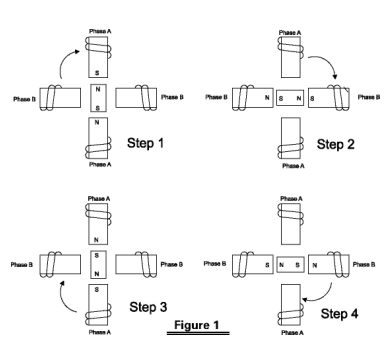
## Krokové motory

### S pasivním rotorem

* Cívky tvořící jednu fázi jsou spojeny do série
* Vybuzená fáze přitáhne vždy nejbližší zuby tak, aby magnetický obvod měl nejmenší magnetický odpor
* Budíme-li postupně fáze A-B-C-D-A, točí se rotor proti směru hodinových ručiček
* Pro otáčení ve směru hodinových ručiček budíme A-D-C-B-A
* Jeden cyklus A-B-C-D-A znamená pootočení rotoru o jednu zubovou rozteč

### S aktivní rotorem

* Rotor je zmagnetován a natáčí se dle magnetické polarity pólů statoru



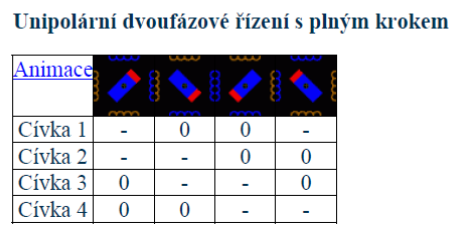
### Řízení krokových motorů

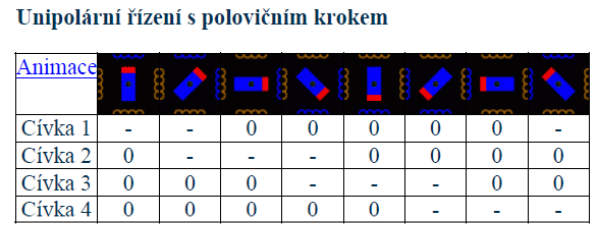
1. Dle polarity
   * unipolární (jednodušší elektronika, nižší spotřeba)
   * bipolární (vyšší kroutící moment)
2. Dle velikosti kroku

* s plným krokem
* s polovičním krokem (jemnější krok, náročnější na ovládání)

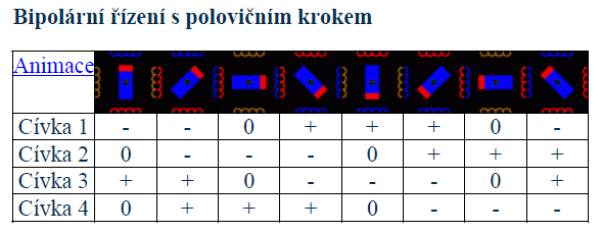
1. Dle počtu aktivních fází

* jednofázové (nižší spotřeba)
* dvoufázové (vyšší kroutící moment)





# \*Z přednášek co není v otázkách, ale zní důležitě

## Membránový potenciál

### Klidový membránový potenciál

* Potenciál nepodrážděných svalových či nervových buněk
* Uvnitř buňky negativní, -50 až -100 mV
* K+ převaha uvnitř (-95), Na+ převaha venku (+80)

### Rovnovážný potenciál

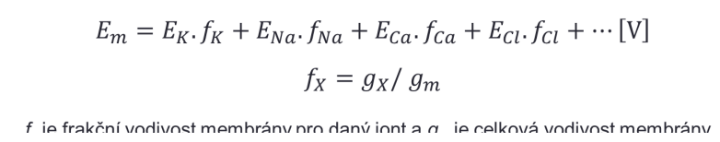
* Pro daný iont X podle Nernstovy rovniceObsah obrázku text

  Popis byl vytvořen automatickyObsah obrázku text

  Popis byl vytvořen automaticky

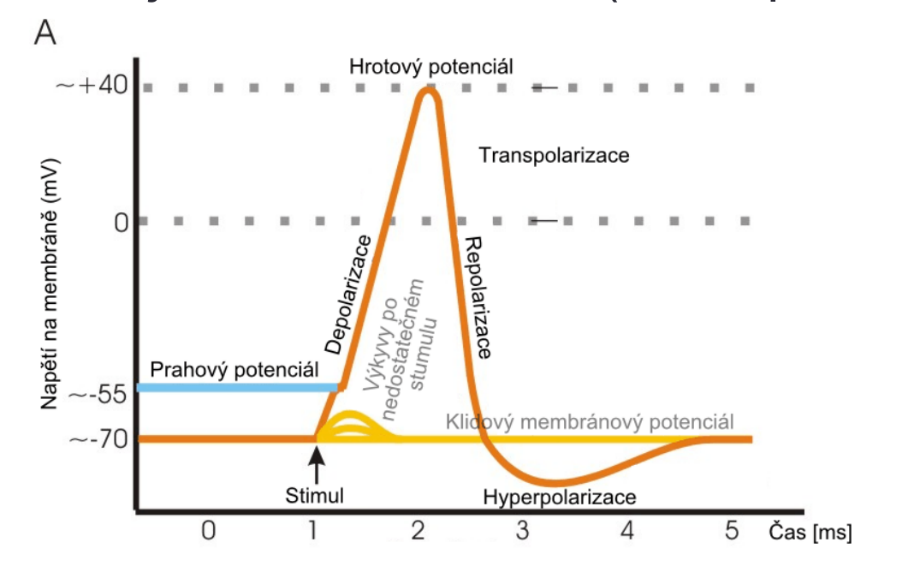
### Elektrochemický potenciál

* Rozdíl mezi membránovým a rovnovážným potenciálem daného iontu, Em - Ex
* Pokud je nulový je nulový i proud iontů Obsah obrázku text

  Popis byl vytvořen automaticky
* Je-li membrána permeabilní pro více iontů je celkový membránový potenciál:
* Goldmanova rovnice pro výpočet Em zahrnuje i propustnost pro jednotlivé ionty

## Akční potenciál

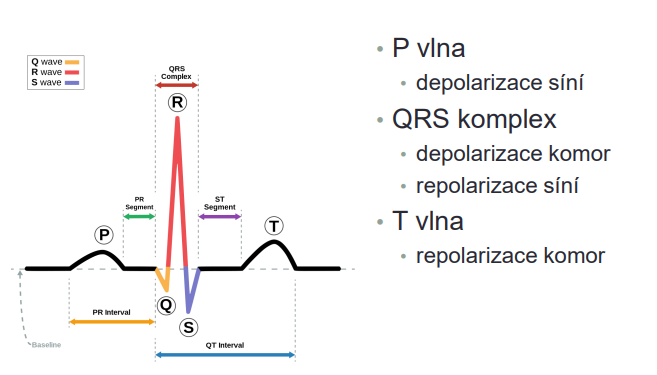
* Signál vyvolávající kontrakci svalu (šíření po axonu)

Na -55 spustím kanály pro Na+ -> do buňky proudí Na+ a ta se depolarizuje

Na hrotovém potenciálu se otevřou napěťově řízené kanály pro K+ a ten uniká ven z buňky

V refrakterní části (repolarizace a hyperpolarizace) nelze znovu stimulovat buňku

## EKG křivka



## Vedení akčního potenciálu

* *Překreslit ze sešitu*