Patofyziologie anestezie

Ústav patologické fyziologie LF UK v Plzni

Anestezie

= ztráta vnímání veškerého čití (dotyk, teplo, chlad, bolest)
a) cílená
b) porucha

a) reverzibilní
b) trvalá = přerušení aferentní dráhy (terapie, následky úrazu...)

Způsoby navození anestezie:

- farmakoanestezie
- hypnoanestezie
- audioanestezie
- elektroanestezie
- akupunktura
- kryoanestezie

Dělení: celková anestezie X lokální anestezie

Celková anestezie (CA)

= vyřazení veškerého čití se ztrátou vědomí

Základní atributy CA

- ztráta vědomí – neodstraní autonomní reflexy na bolestivé podněty (pocení, arytmie, hypertenze, bronchokonstrikce, bronchiální hypersekrece)
- vegetativní stabilizace
- analgezie – odstranění vnímání bolesti, potlačení autonomních reakcí
- myorelaxace

Navození všech atributů CA umožněno mozaikovitým skládáním dílčích účinků řady látek ze skupiny anestetik, analgetik, anxiolytik, myorelaxancií

Typy CA podle vstupní brány do organizmu

- inhalační
- intravenózní
- intramuskulární
- rektální – zejm. u dětí
- intraperitoneální – u zvířat

Stadia CA podle Guedela (I-IV)

- jasně vyjádřena při monoanestezii éterem (historie)
- dnes zkráceno stadium I, potlačeno stadium II

I. stadium analgezie (stadium usínání, rauš)

- Od začátku podávání CA do usnutí
- Zornice normální, reagují na světlo, ke konci dilatují
- Tachykardie
- Tachypnoe
- Kožní reflexy beze změn
- Vyznačena analgezie – lze drobné zákroky (př.: bolestivý převaz)

Stadia CA podle Guedela (I-IV)

II. stadium excitace (stadium opojení)

- Začíná ztrátou vědomí, končí nástupem automatického dýchání
- Extrémně vyznačená excitace, motorický neklid
- Zvýšená salivace, zvýšení zvracecího reflexu
- Arytmie, oběhová nestabilita
- Nepravidelné dýchání
- V tomto stadiu se nesmějí provádět žádné zákroky, je třeba prohloubit anestézii do následujícího stadia!

Stadia CA podle Guedela (I-IV)

III. stadium chirurgické anestezie (stadium tolerance)

- Začíná nástupem automatického dýchání, končí ztrátou dechové aktivity.
- Chybí korneální reflex i reakce na bolest.
- Rytmické pohyby bulbů, někdy nystagmus.
- V tomto stadiu se provádějí operační zákroky včetně tracheální intubace.

Stadia CA podle Guedela (I-IV)

IV. paralytické stadium

- Po stadiu III, není-li zastaveno podávání anestetika
- Útlum dýchání, nejprve hrudního, později břišního
- Zástava dechu a oběhový kolaps
- Varovné příznaky jsou:
  - maximálně dilatované zornice
  - mizí reakce na světlo
  - nepravidelná činnost srdeční
  - únik moči a stolice.

Hodnocení hloubky CA

- monitorování koncentrace inhalačních anestetik
- hodnocení bispektrálního indexu (počítačová analýza EEG)
- podle vegetativní odpovědi (pocení, zornice, krevní tlak, tep)
- podle klinických známek, zejm. podle ubývajícího svalového tonu (nemožné při užití myorelaxancií)

Inhalační anestetika

- před inhalačním úvodem do anestezie 2-5 min inhalace 100% kyslíku → denitrogenace organismu → rychlejší úvod do anestezie
- na konci anestezie opět 100% kyslík → rychlejší vyloučení anestetika a probuzení

Podle fyzikálních vlastností:

Anestetické plyny

- skladovány v tlakových nádobách
- aplikace pomocí narkotizačního přístroje
- př.: oxid dusný (dříve i cyklopropan)

Kapalná (prchavá, volatilní) anestetika

- kapaliny s nízkým bodem varu (okolo 40°C)
- světlem rozkládány na toxické aldehydy → skladovány v tmavých lahvičkách
- aplikace pomocí odpařovačů
- např.: halotan, isofluran, sevofluran

Hodnocení účinnosti inhalačních anestetik

Minimální alveolární koncentrace (MAC)

- Koncentrace anestetika v alveolárním prostoru, která u 50 % pacientů zabrání pohybové reakci na bolestivý podnět způsobený kožní incizí.
- čím nižší MAC, tím potentnější anestetikum
- imobilita u 95 % pacientů: zvýšením koncentrace anestetika o 30 % nad hodnotu MAC

Intravenózní anestetika

- většinou užívána k úvodu do anestezie (většina nemá analgetické účinky)
- pro udržování anestezie užívána výjimečně (TIVA)
- nejčastěji formou doplňované anestezie s inhalačním anestetikem a dalšími látkami (opioidní analgetika, neuroleptika atd.)
- rychlý nástup účinku i rychlé probuzení (redistribuce)
- MIR (minimal infusion rate) – rychlost přívodu anestetika, která zamezí u 50 % jedinců reakci na chirurgickou incizi (obtížné stanovení)

Skupiny používaných intravenózních anestetik

1. barbituráty – thiopental
2. imidazolové látky – etomidát
3. alkylované fenoly – propofol
4. steroidy – althesin
5. eugenoly – propanidid
6. fenylcyklidiny – ketamin
7. benzodiazepiny

Premedikace

- dostatečný odpočinek a kvalitní spánek noc před operačním výkonem (prepremedikace)
- zklidnění
- bazální analgezie
- potlačení pohotovosti k alergické reakci
- potlačení vagových reakcí (bradykardie, zvýšená salivace a bronchiální sekrece)

př.: sedativa, hypnotika, anxiolytika, vagolytika (atropin), antihistaminika

Myorelaxace

Depolarizující myorelaxancia

- vazba na cholinergní receptor -> depolarizace -> vznik AP
- typické nekoordinované záškuby svalů – fascikulace
- nelze antagonizovat
- rychlý nástup, krátké trvání (př. pro intubace při plném žaludku, ileu..)
- přetrvávají myalgie
- př.: Suxametonium (sukcinylcholin)

Nedepolarizující myorelaxancia

- kompetitivní blokáda ACh receptoru bez tvorby AP
- tzv. kurariformní látky, např. Pankuronium, Atrakurium
- antagonista: neostigmin (tzv. dekurarizace)

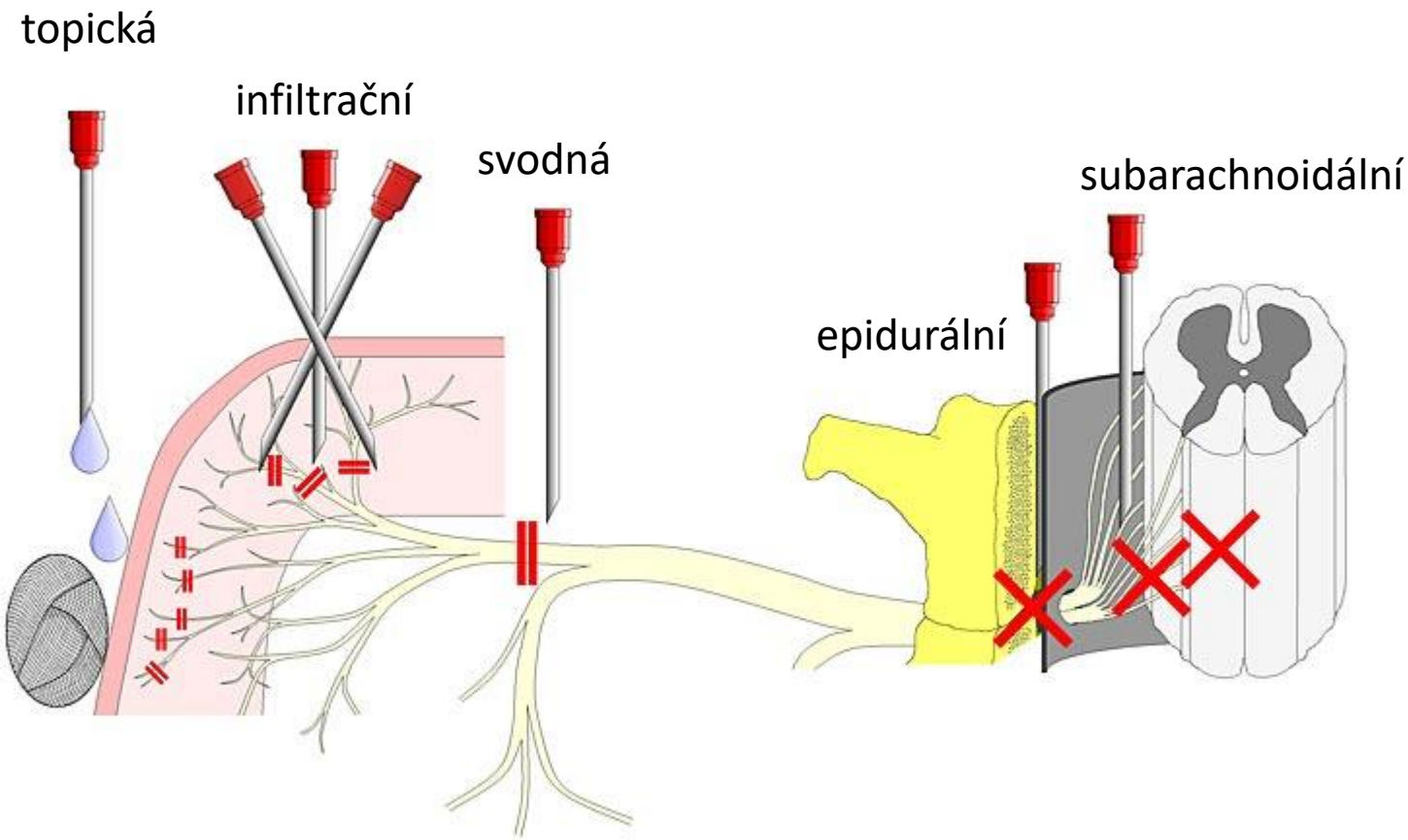
Lokální anestezie (LA)

- na rozdíl od CA je zachováno vědomí
- místo působení:
    - míšní kořeny
    - nervové plexy
    - periferní nervy

Typy lokální anestezie

- topická (povrchová, slizniční)
- infiltrační
- svodná
- spinální
    - epidurální
    - subarachnoidální

Typy lokální anestezie



Topická (povrchová, slizniční) anestezie

- aplikace ve formě aerosolu na povrch sliznic, masti s LA (EMLA)
- použití v ORL, očním lékařství, znecitlivění v dutině ústní, nosní, znecitlivění spojivky a rohovky, v urologii k anestézii sliznice močové trubice.

Infiltrační anestezie

- infiltrace místa operačního zákroku
- reverzibilní vyřazení terminální části nervových vláken
- IVRA – intravenózní regionální anestezie (Bierova)
  - anestetikum do vyprázdněných periferních žil
  - difúze a infiltrace okolí
  - po uvolnění turniketu riziko toxické reakce anestetika v oběhu

Svodná anestezie

- zavedení anestetika cíleně k nervu nebo nervové pleteni
- znecitlivění celé části zásobované daným nervem
- zpravidla rozvoj i motorického ochrnutí
- příklady využití:
  - svodná anestezie periferních nervů (n. radialis, medianus, ulnaris, femoralis, ischiadicus atd.)
  - znecitlivění II. nebo III. větve trigeminu (stomatologie)

Epidurální anestezie

- zavedení LA do páteřního kanálu vně vaku tvrdé pleny míšní
- přerušeno vedení vzruchu při výstupu nervu z durálního vaku
- ovlivněny nervy senzitivní, sympatické, motorické

Subarachnoidální anestezie (spinální, intratékální)

- zavedení LA subarachnoidálně do mozkomíšního moku
- izobarické LA - zůstává v místě aplikace, šíření pouze difuzí
- hyperbarické LA – pohyb dle gravitace → změnou polohy lze ovlivnit rozsah anestezie
- riziko závažných komplikací (ochrnutí dechového centra)

Farmakologie lokální anestezie

Amino-estery

- méně stabilní, kratší doba účinku, hydrolyzovány v játrech i plazmě cholinesterázami
- vyšší výskyt alergických reakcí
- př.: prokain, tetrakain

Amino-amidy

- stabilnější, delší doba účinku, hydrolyzovány v játrech
- alergické reakce vzácné
- např. trimekain (Mesokain), prilokain

Mechanizmus účinku lokálních anestetik

- blokáda vnitřního ústí sodíkového kanálu → blokáda vzniku akčního potenciálu

- LA v neionizované formě – průnik vazivem, myelinovou pochvou a buněčnou membránou
- uvnitř buňky ionizace a vazba na sodíkový kanál

- Podíl ionizované a neionizované formy závisí na pH.
  - zdravá tkáň: mírně alkalické pH → vyšší podíl neionizované formy → snadný prostup LA do buňky a rychlý účinek
  - zánětlivé ložisko: kyselé pH → nižší podíl neionizované formy → špatný přestup intracelulárně → malý účinek LA

Vazkonstrikční přísady k LA (adrenalin)

- snížení vstřebání → delší účinek, nižší toxicita, snížení krvácení

Ovlivnění nervových vláken lokálním anestetikem

1. Blokáda sympatiku (oteplení kůže)
2. Ztráta vnímání pocitu tepla a bolesti
3. Ztráta citlivosti na dotek a tlak
4. Ztráta funkce motoneuronů

KONEC