

PATOFYZIOLÓGIA NERVSTVA 3

Bolesť

Roman Beňačka

Ústav Patologickej fyziológie

Lekárska fakulta, UJPŠ



Bolesť - Definícia

- Bolesť je nepríjemný senzorický a emocionálny subjektívny vnem spojený s aktuálnym alebo potencionálnym tkanivovým poškodením, alebo v takýchto intenciách popisovaný (Merskey, 1986).
- Percepčná reakcia vzťahujúca sa k algorecepcii - súčasť protektívnych zmien spojených s účinkom noxických podnetov (pravidlene sprevádzaná globálnou stresovou odozvou alebo lokálnou zápalovou reakciou).
- skôr pocit – percepčná skúsenosť, ako exaktný somatosenzorický vnem (pocit je skutočný aj vtedy ak ku žiadnemu poškodeniu nedošlo)

1

ZÁKLADNÁ POJMOLÓGIA BOLESTI

1. Formy bolesti - Pojmy

- Somatická (koža, svaly, pokožie) vs. Viscerálna (orgány, ich obaly (capsula), úchyty (ligamentá)
- Somatogénna (štrutúrne zmeny, alebo zmeny funkcie) vs. psychogénna (bez dôkazov o léziách štruktúrnych, zmenách funkčných)
- Fyziologická (každého toto bolí) vs. Patologická (obvykle to nebolí)
- Lokalizovaná vs. Difúzna; Anatomicky relevantná vs. Prenesená
- Perakútna (min, hodiny) , akútna (dni, týždeň), subakútna (2-6 týždňov) vs. chronická (nad 6 mesiacov) - nástup a dlžka trvania
- Bazálna (pacient ju už berie jako súčasť) vs. záchvatovitá (krízy)
- Prirodzená bolesť (biická) – bolesť, ktorá býva súčasťou života (napr. pôrod, pádt pri učení sa chodiť , prerezávaní zubov) vs neprirodzená bolesť (patická) - bolesť výskytom a intenzitou naznačujúca možnú patológiu

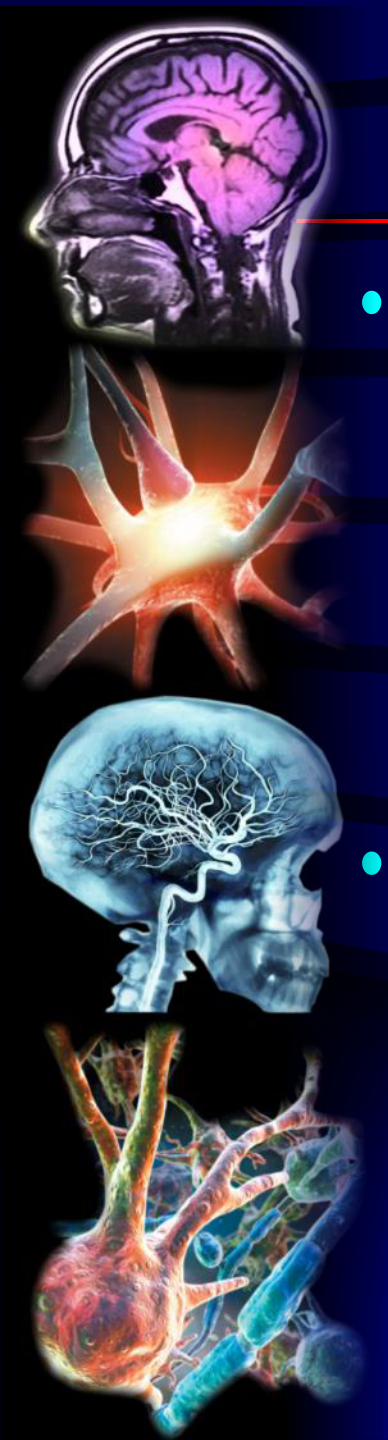
2. Význam bolesti

- Senzoricko-diskriminatívna (lokalizácia poškodenia)
- Motivačno-afektívna (dozvuky bolesti; prežívanie bolesti)
- Kognitívna (forma podmieneného učenia)

  - Eudynia - bolesť s pozitívnym adaptačným obsahom, alarmová reakcia, informuje o závažnosti poškodenia, defekuje ho, má viesť k odstráneniu príčiny, šetreniu sa, opatrnosti (zápal, zlomenina nohy, a pod.)
  - Maldynia - bolesť bez pozívneho mobilizačného významu; bolesť sice prioritne alarmová, ale zničujúca lebo sa nedá ostrániť (napr. kauzalgia, nádorová olsť apod.) alebo bolesť zbytočná (napr. neuropatia – zostáva i po vyliečení lézie)

2

NEUROGÉNNE MECHANIZMY AKÚTNEJ BOLESTI



Akútna bolesť

- Okamžitá bolesť (angl. pain, first pain)
  - pociťovaná bezprostredne po stimule,
  - trochu rýchlejšie aferenty (Aδ, C), ostrá, lokalizovanteľná (tzv. chirurgická)
  - neovplyvnená blokátormi PG (analgetiká), ani vazodilatáciou,

- Pomalá oneskorená bolesť (angl. ache, delayed pain)
  - pociťovaná s oneskorením ale trvalejšie,
  - pomalé aferenty C, tupá, difúzna, často bez lateralizácie
  - poškodenie hlbokých tkanív, svalov, kĺbov, trápivá, viscerálna, intersticiálna, ale i mezenchymálna.



Receptory (algorecepcia)

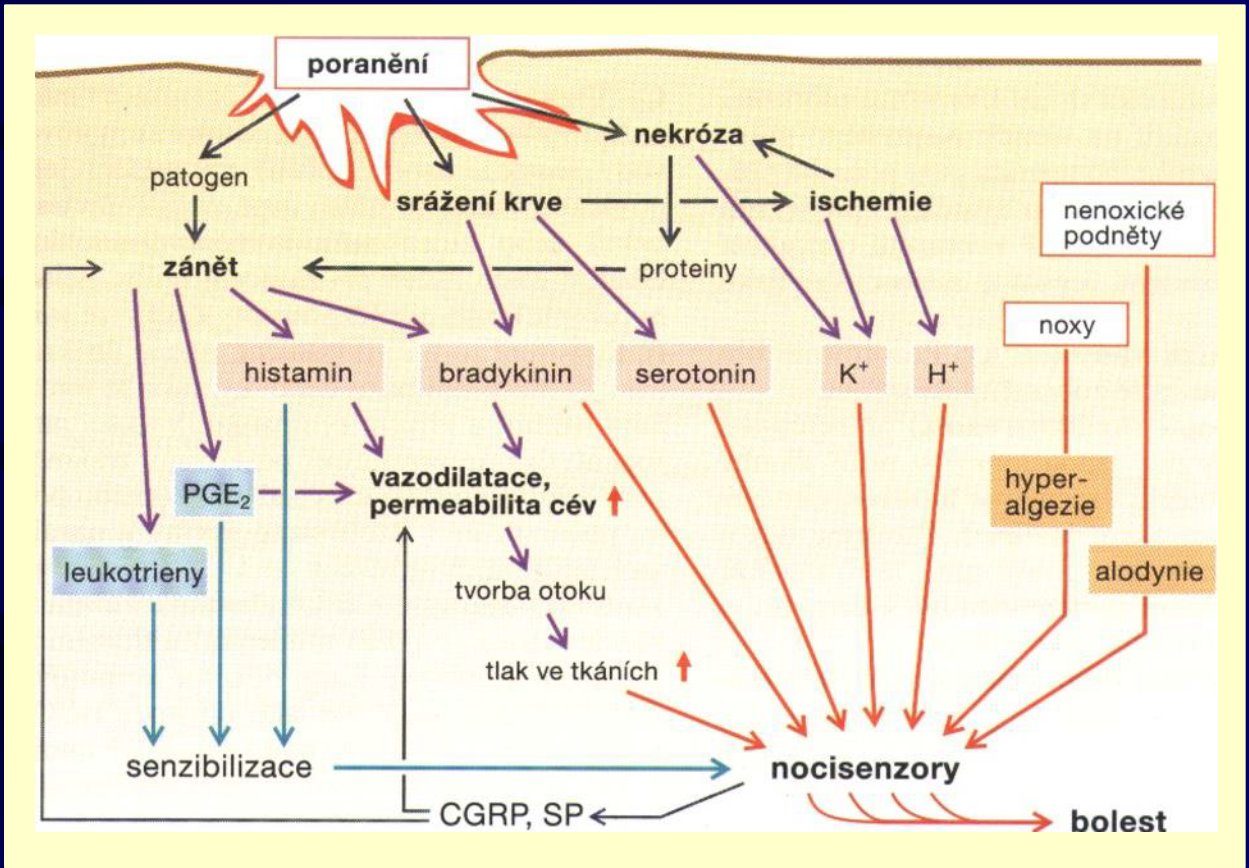
- Nociceptory (algoreceptory) , modalita
  - Typ 1: Nociceptívne mechanoreceptory (vysokoprahové) = väčšina je v dormantnom stave; rýchla adaptácia; bez senzibilizácie; aferenty Aδ
  - Typ 2: Nociceptívne termoreceptory = na chlad citlivé (pod 15 C a nad 50 C) a tepelné (nad 60 -70C); aferenty Aδ
  - Typ 3: Polymodálne algoreceptory = slabá adaptácia, senzibilizácia; aferenty C

- Aferenty:
  - vlákna Aδ (mechanoreceptory) = rýchle vedenie, včasná dobrá lokalizácia, ostrá bolesť
  - vlákna C (chemoreceptívne)- slabá lokalizácia, pálivá, tupá, oneskorená bolesť, pomalé vedenie

Neurotransmisia nocicepcie

- Histiocyty
  - PGE2
  - Histamín
  - Leukotiény
- Trombocyty
  - Serotonín
- Rozpadové produkty
  - H+, K+
  - GABA
  - opiáty
  - bradykinín, capsaicin

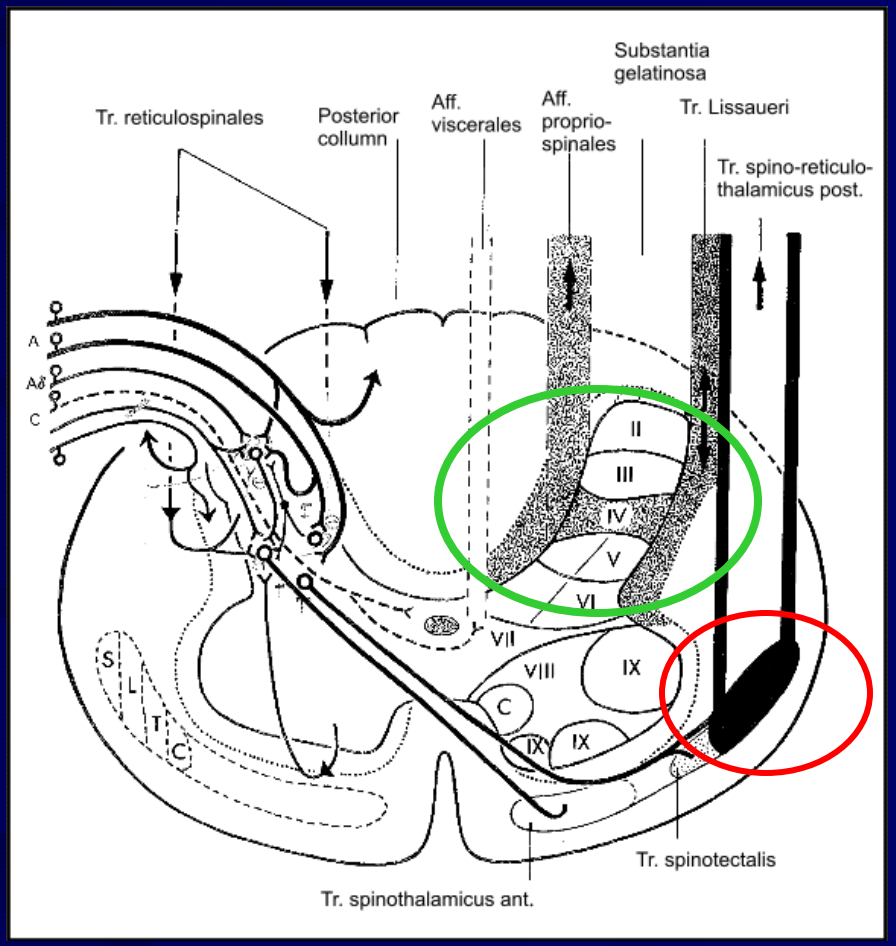
ZÁPALOVÉ LOŽISKO



Neurogénne prvky v CNS (1)

Miecha

- Interneuróny zadných rohov miechy
- Dráhy – ascendentné:
  - Neospinothalamická
  - Paleospinothalamické
    - Spinoretikulárna
    - Spinomezencefalická
  - Spinohypothalamická
  - Dorzálna dráha somestetická



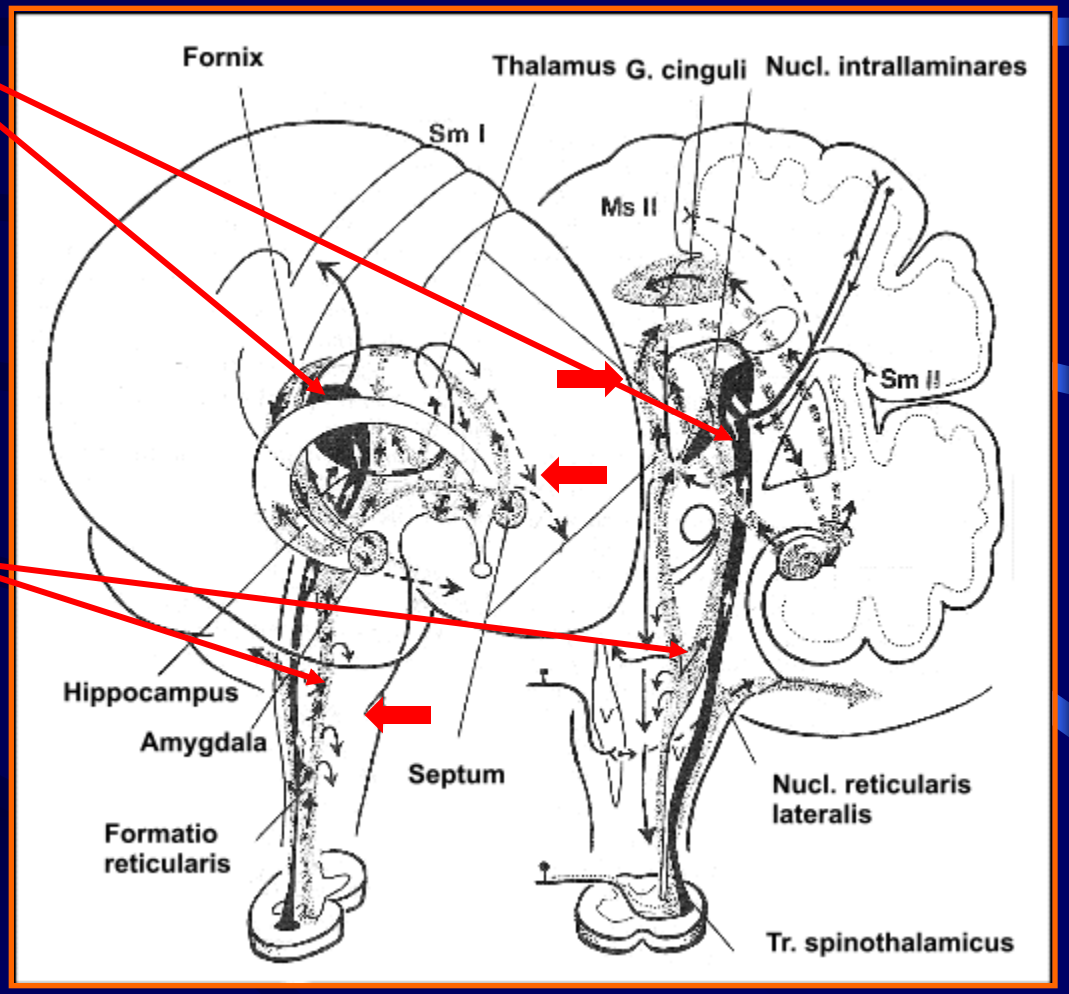
Dráhy bolesti

(1) Primárna bolesť

- Oligosynaptická, mladá
- Kontralaterálne vnímaná
- Ostrá, včasná, lokalizov.
- Tr.spinothalamicus,
- Tr. spinotectalis
- Tr. spinoreticularis

(2) Sekundárna bolesť

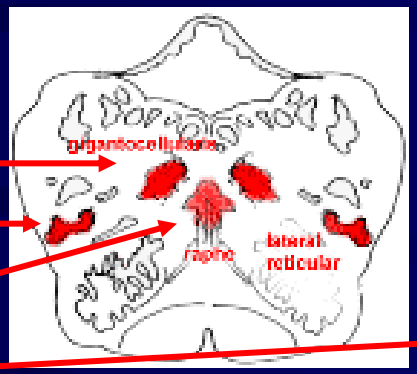
- Polysynaptická, stará
- Uni(Bi)laterálne vnímaná
- Pálivá, tupá, oneskorená bolesť, nelokalizovaná
- Tr spinoreticularis- reticulo-tecto- hypothalamicus
- Limbický systém

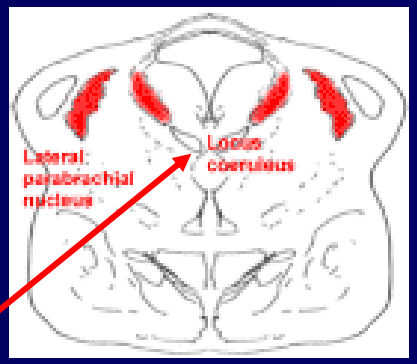


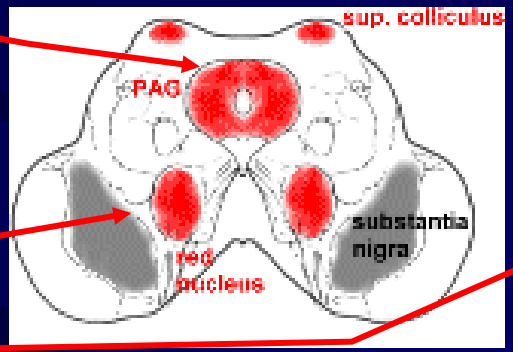
Štruktúry bolesti v CNS (2)

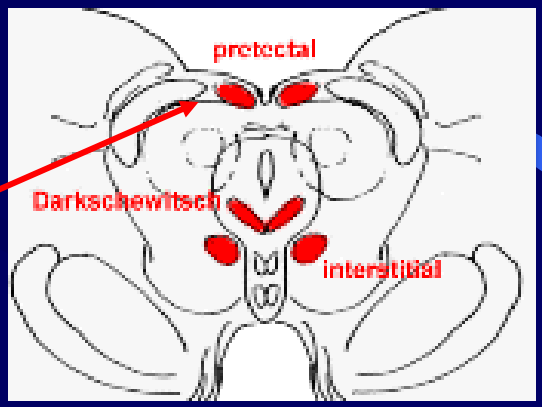
Kmeň

- nucl. gigantocellularis
- nucl. reticularis lat.
- nucl. raphe (magnus), locus coeruleus
- periaqueductalna šedá hmota (PAG), periventrikulárna sivá hmota (PVG),
- nucl. ruber
- pretektálne jadrá





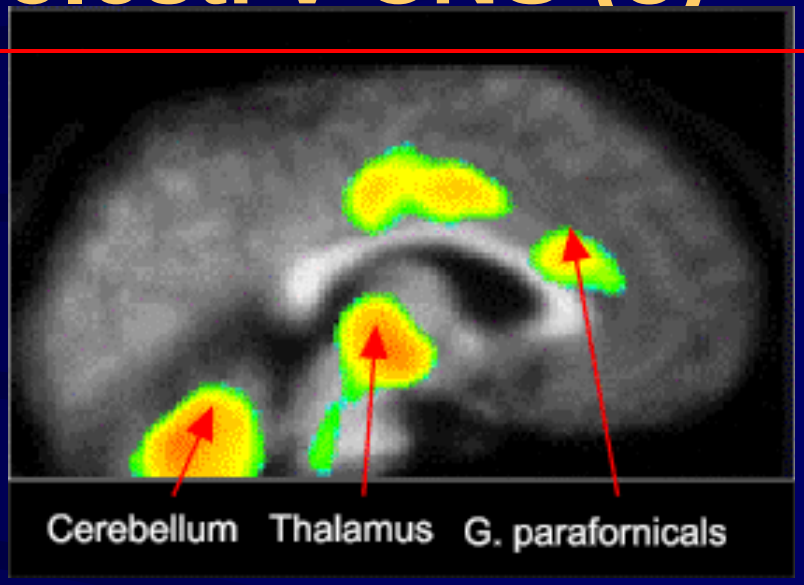


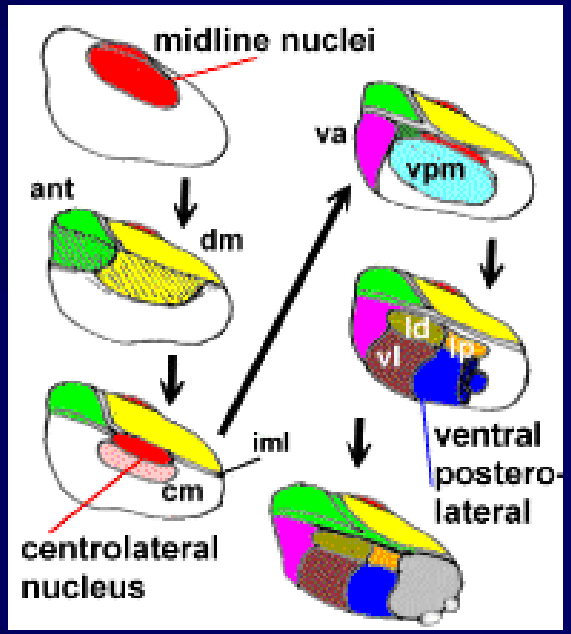


Štruktúry bolesti v CNS (3)

Subkortikálne štruktúry

- Thalamus, pulvinar
- Vermis cerebelli
- Bazálne gangliá - putamen, nucl. caudatus
- Hypothalamus – bazálna časť
- Limbický systém - amygdala, hippocampus



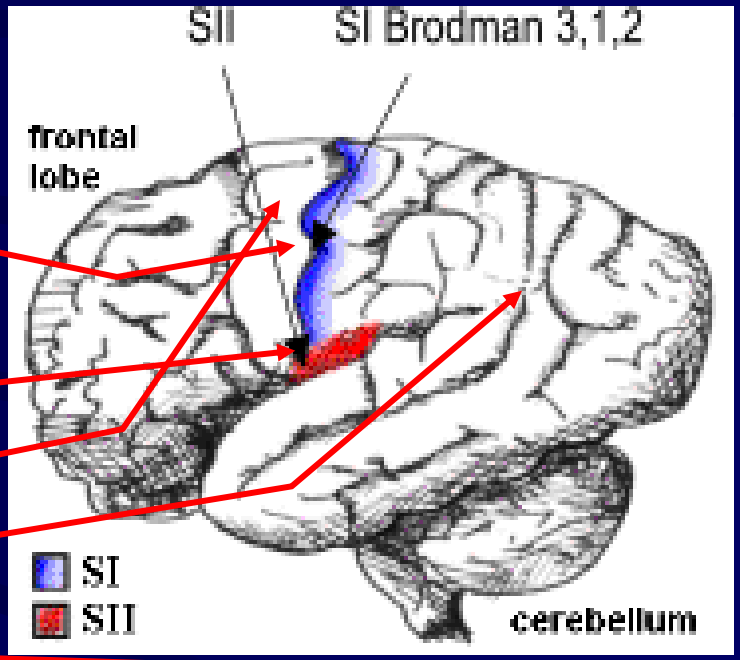


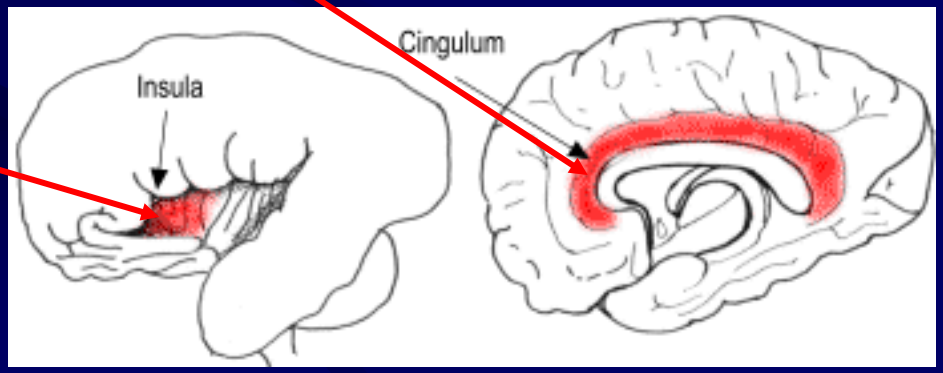
Bingel et al.: Subcortical structures involved in pain processing: evidence from single-trial fMRI. Pain, 99(1-2):313-21, 2002

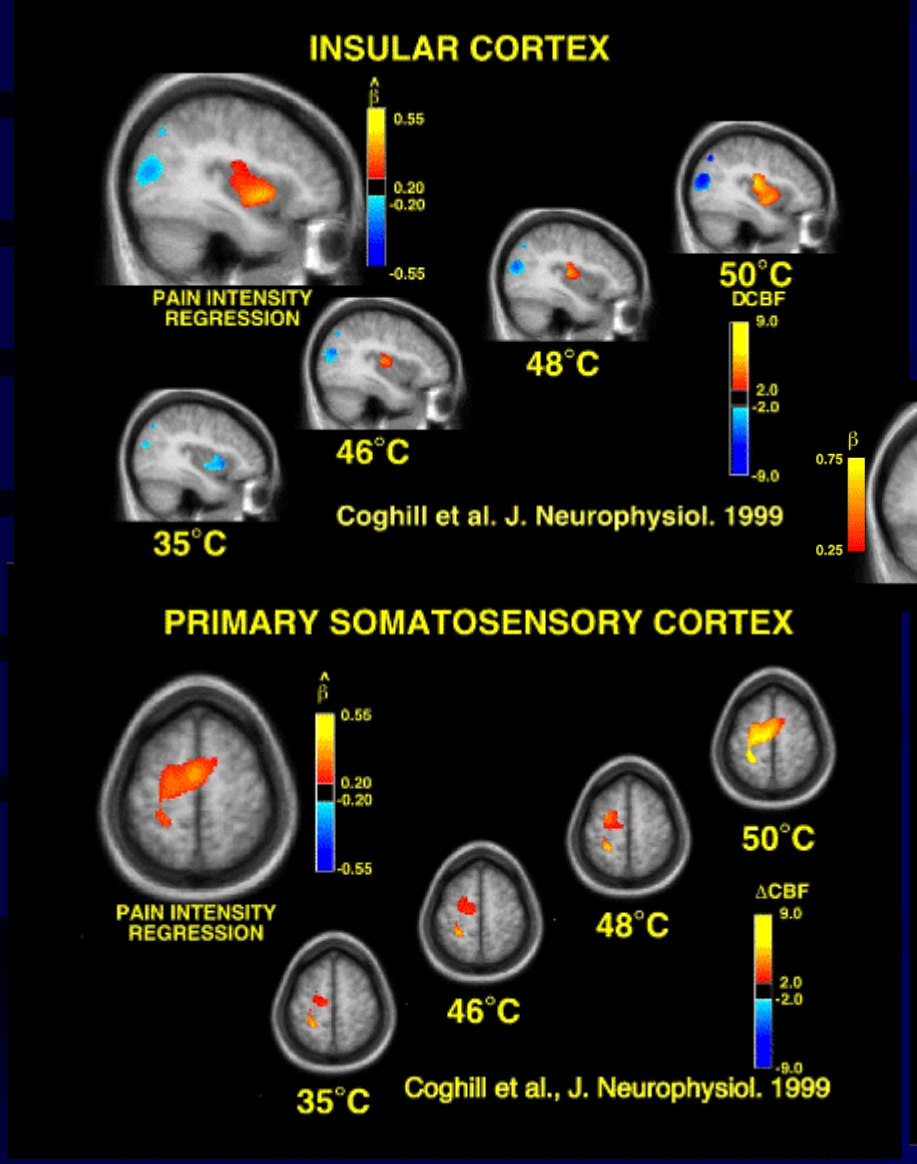
Štruktúry bolesti v CNS (4)

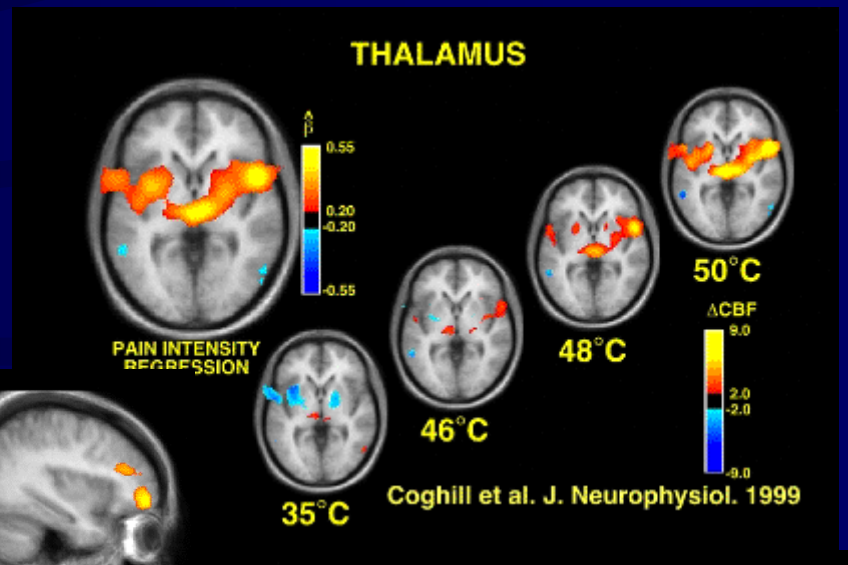
Mozgová kôra

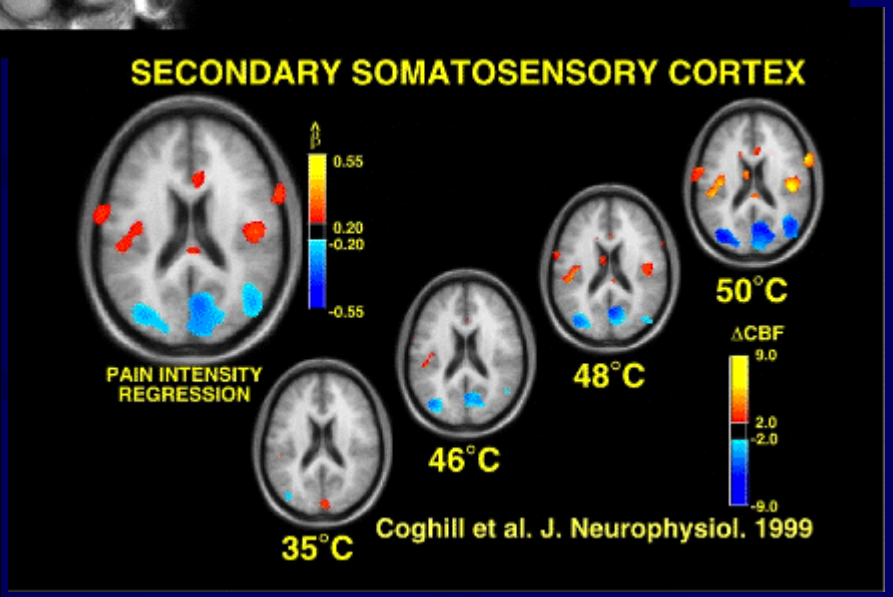
- Primárna senzorická SI (1-4) (lokalizácia bolesti)
- Sekundárna senzorická SII (tupá bolesť)
- Premotorická (6),
- Parietálna (7, 37-40)
- Cingulárna (24, 32)
- Predná inzulárna (14) (afektívna bolesť)











Pri štúdiu bolesti pomáha NMR a PET. Príklad zvýšenej metabolickej aktivity v algorecepto-rické podnety spracúvajúcich oblastiach.

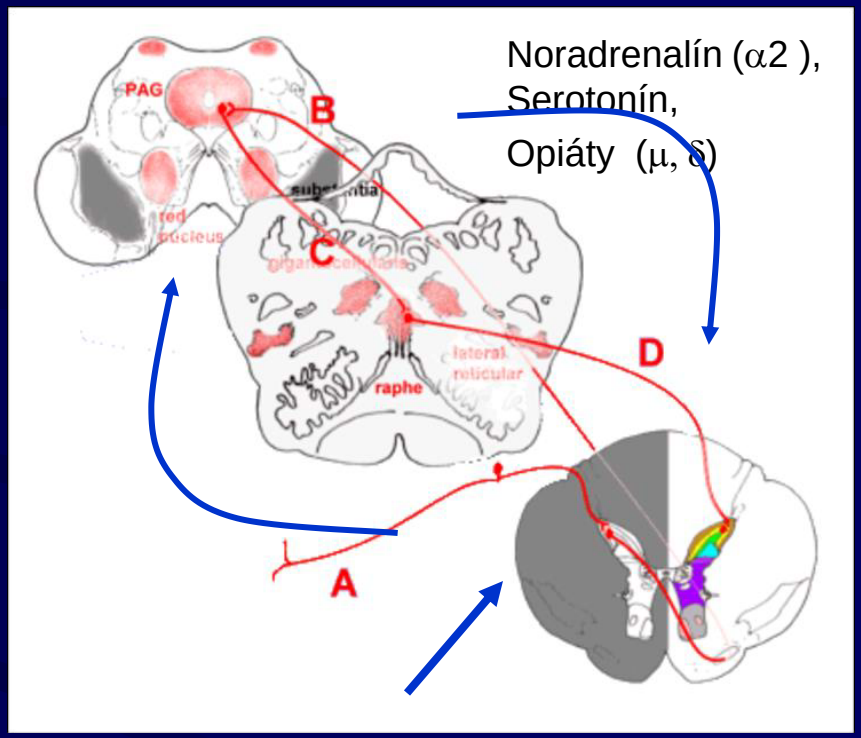
Coghill et.al. Pain intensity processing within the human brain: a bilateral, distributed mechanism. J. Neurophysiol., 82(4):1934-1943,1999

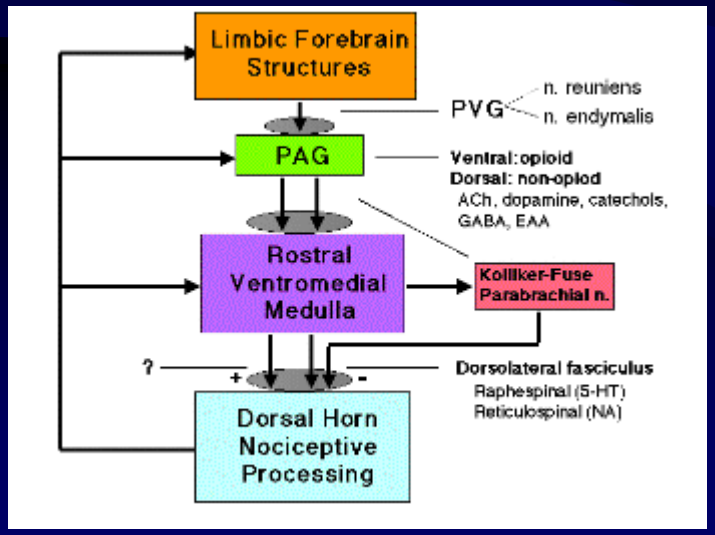
Endogénna kontrola bolesti

- **Limbický systém**
- Hypothalamo- mezencephalo-ponto-spinálna
- Serotoninergná cesta

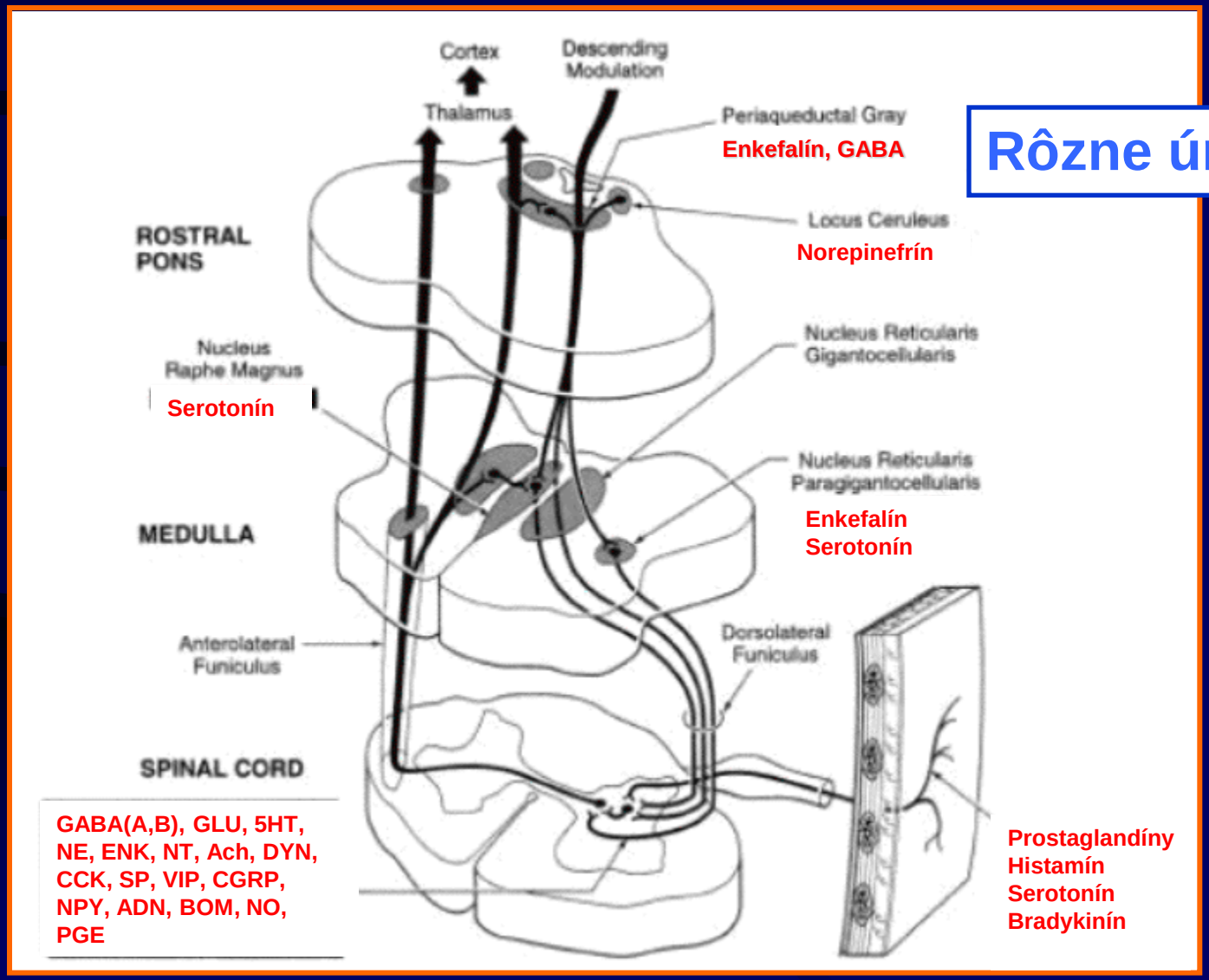
  PAG - nucl. raphe magnus - dorz. roh
- Noradrenergná cesta

  PAG - locus coeruleus - dorz. roh miechy





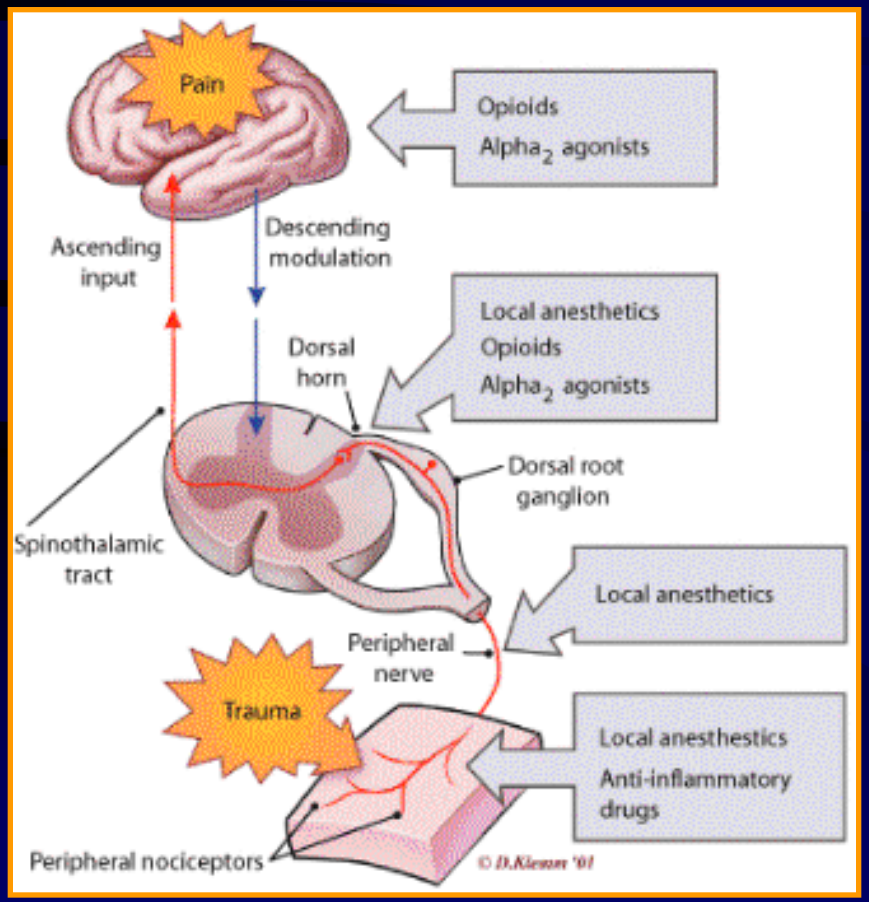
Neurotransmisia nocicepcie

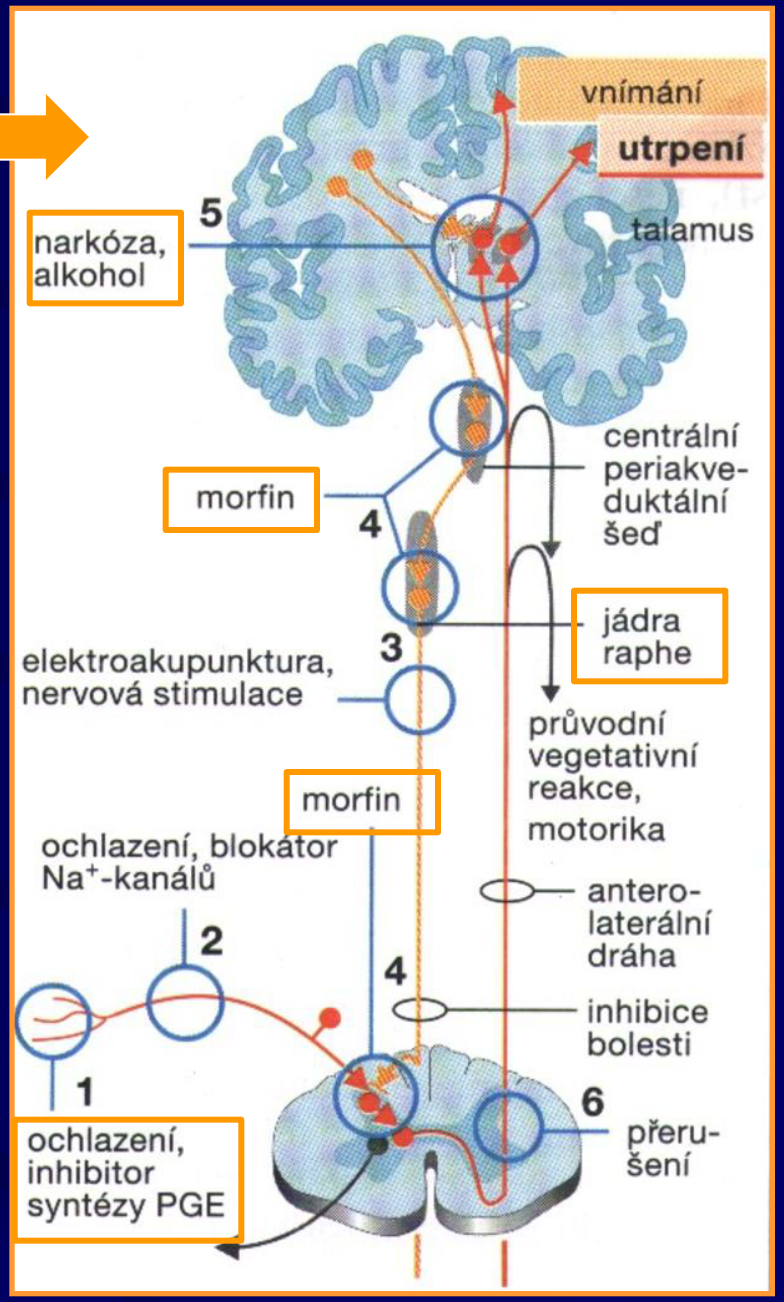


Rôzne úrovne

Ovplyvnenie bolesti

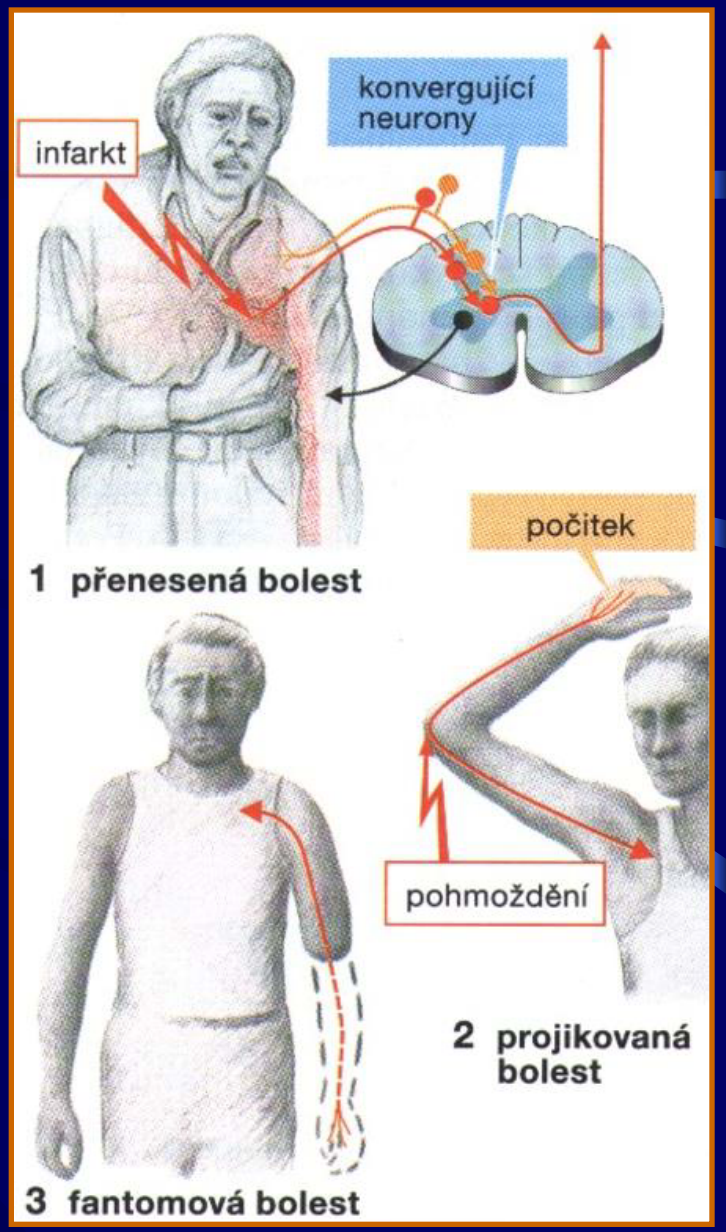
- Farmakologické
- Fyziatrické
- Operačné
- Akupunktúra apod.





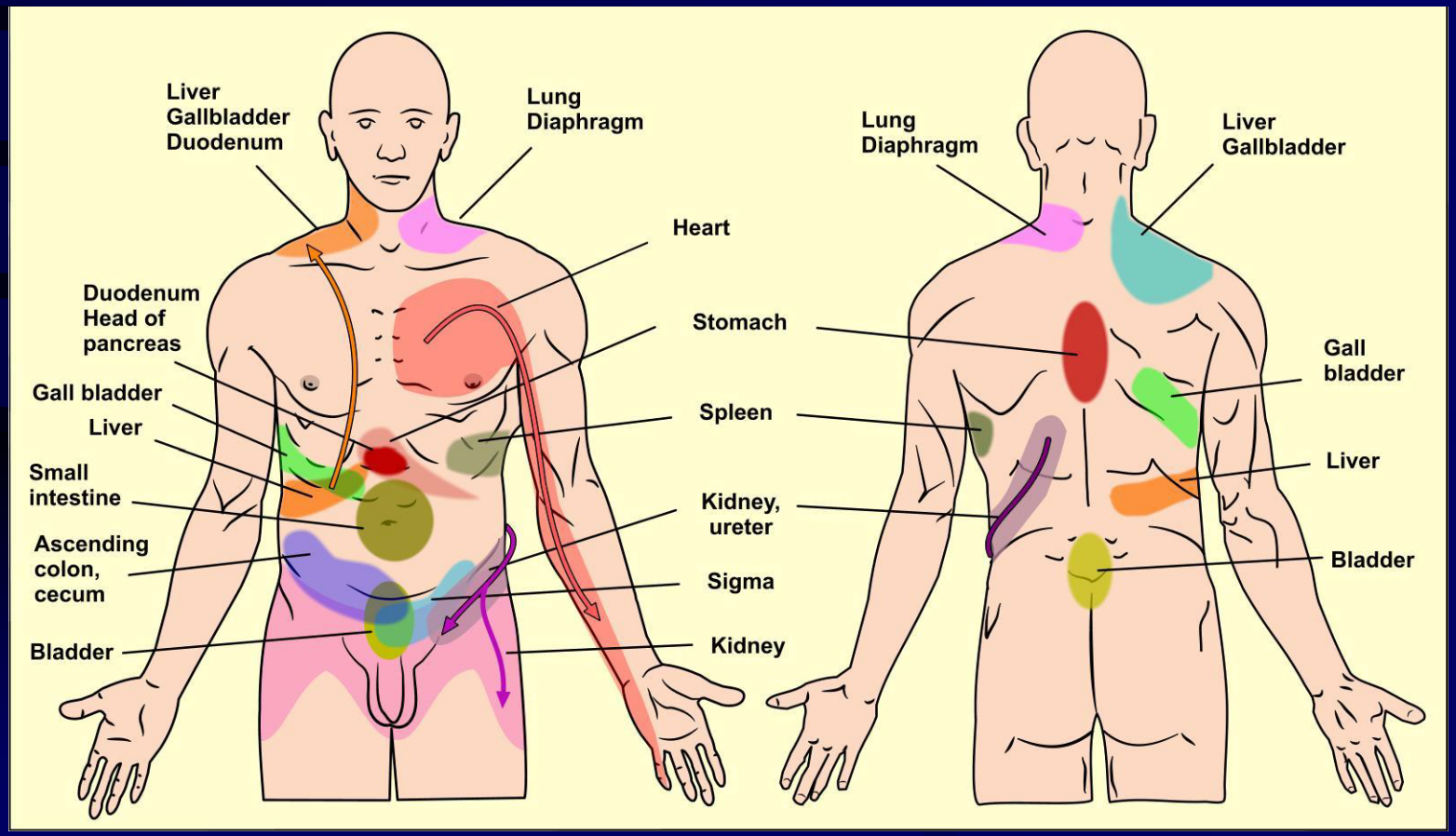
Zvláštne formy bolesti

- Fantómová bolesť – údajná bolesť v častiach tela oblastiach,ktoré boli amputované
- Psychogénna bolesť – údajná bolesť, kde chýba evidentná štruktúna alebo predikovane funkčná zmena tkaniva, orgánu, časti tela
- Neuralgia – protrahované bolesti s vegetatívnym doprovodom pokračujúce aj po odstránení lézie (napr. zubného ložiska), trigeminová neuralgia
- Allodýnia – nadmerná, bolestivá reakcia na inak nenoxické stimuly, nevyvolávajúce bolesť u iných
- Hyperalgézia – až nadmerná pocitová reakcia na inak bolestivé podnety
- Hyperpatia - nadmerné subjektívne prežívanie bolestivých podnetov (bolesť je emotívne popisovaná,
- Prenesená, projikovaná bolesť – afekcie z vnútroných orgánov (vicerotóm) alebo svalov (myotóm) projikované na povrch tela



Prenesená bolesť (Referred pain)

- bolesť z vnútorných orgánov vnímaná na povrchu tela
- nociceptory z viacerých oblastí vrátane viscerálnych orgínov konvergujú do jedinej ascendentnej dráhy povrchovej citlivosti v mieche a mozog si asociuje aktiváciu dráh s bolesťou v koži

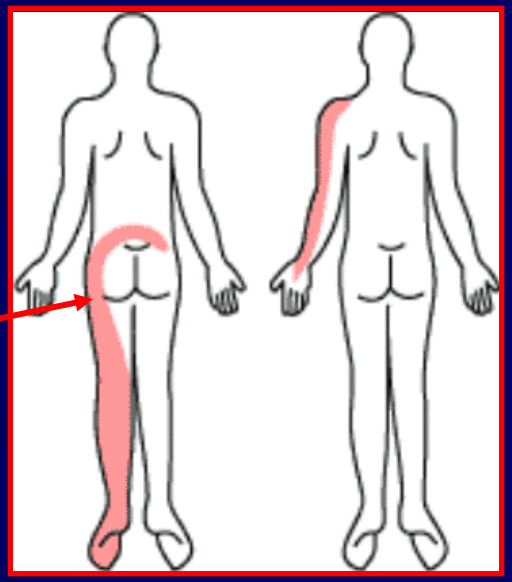


3

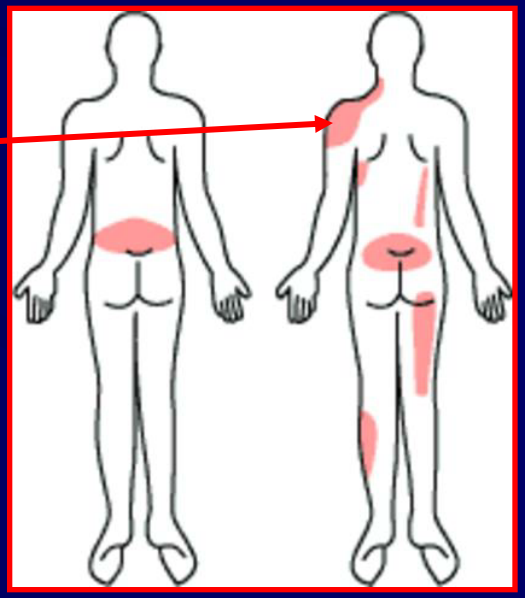
CHRONICKÁ BOLESŤ, INÉ FORMY BOLESTI

Chronická bolesť

- Neuropatická (Neuropatie, radikulopatie)
  - priame poškodenie nervu
  - ostrá, pálivá, Ad vlákna
  - vystreľuje do končatiny (ťahavá)
  - Príklad: „tlak na nerv”
  - radiofrekvečná liečba



- Nociceptívna
  - poškodenie tkaniva mimo nervu
  - tupá, pretrvávajúca, vlákna Ad a C
  - ohraničené oblasti
  - Príklad:· nádory, artritída
  - intratekálne podané farmaká



Chronická bolesť nie je definovaná len trvaním, ale i príčinami. Nemusí byť pokračovaním akútnej bolesti; podobne ako chronický zápal môže plíživo načať a pokračovať bez abruptnerj akútnej fázy.