

**NERVOVÁ SOUSTAVA**  
**(SYSTEMA NERVOSUM)**

# FUNKCE NERVOVÉ SOUSTAVY

## řídící funkce

- nervové řízení činnosti orgánů
- základní vlastností je excitabilita (iritabilita, schopnost podráždění) a generování elektrických nervových impulzů

## **Nervová buňka (neuron)**

- základní složka nervové soustavy
- vysoce specializované (vzrušivost, vodivost)

## **Neuroglie**

- podpůrná, nutritivní, obranné a další funkce

# Neuron

1. tělo (perikaryon)

2. výběžky

- dendrity: příjem podnětů
- neurit (axon): vede vzruch z buňky k další struktuře

# Rozdělení neuronů:

- **Multipolární** neurony nejpočetnější, z buněčného těla vystupuje několik dendritů a jeden axon, hvězdicovitý tvar („typické“ neurony) 80%
- **Pseudounipolární** neuron, typ bipolárního neuronu, dendrit + axon - dendraxon, tvar písmene T, centrální a periferní raménko (spinální ganglia a ganglia mozkových nervů)
- **Unipolární** neurony pouze jeden výběžek axon (primární smyslové buňky, čichová buňka, tyčinky a čípky sítnice)
- **Bipolární** neurony jeden neurit (axon) a jeden dendrit, obvykle odstupují na opačných pólech buněčného těla (druhý neuron zrakové dráhy)

# Synapse (axon)

- zakončen rozšířením – **terminální buton** – vstupuje do kontaktu s další nervovou buňkou – spojení **synapse** (sval – **nervosvalová ploténka**)
- presynaptická membrána, postsynaptická membrána (receptory napojené na iontové kanály)
- přenos podnětu – šíření axonem odstředivě jako elektrický signál – **akční potenciál**
- **terminální buton** – vezikuly s **neurotransmitery (mediátory)**

# Motorická ploténka

- příčně pruhovaná svalovina, hladká svalovina, endokrinní nebo exokrinní žláza

# Neuroglie

- **Astrocyty**: největší z neurogliových buněk (prostředí)  
Vysílají dlouhé výběžky opatřené nožkami (vaskulární pedikly), které obalují všechny cévy CNS – **hematoencephalická bariéra**
- **Oligodendrocyty**: v šedé i v bílé hmotě, myelinizují nervová vlákna v CNS (výživa, homeostáza)
- **Mikroglie**: nejmenší z neuroglií (primárně v kostní dřeni)  
obranná funkce - schopnost fagocytózy
- **Ependymové buňky**: vystylají centrální kanál míšní a mozkové komory - jsou omývány mozkomíšním mokem a napomáhají jeho toku.



# Neuroglie

**Funkce:** urychlují vedení vzruchu, výživa, homeostáza, obranná funkce

## Myelinová pochva

**CNS:** oligodendroglie

**PNS:** Schwanovy buňky

- izolátor, přerušena  
Ranvierovými zářezy,  
šíření vzruchu skokem
- myelinizovaná vlákna  
rychlejší přenos  
vzruchu

**Těla neuronů: ganglia, šedá hmota v CNS**

**Výběžky neuronů: bílá hmota v CNS, nervy PNS**

# ROZDĚLENÍ NERVOVÉ SOUSTAVY

## 1. centrální nervový systém (*systema nervosum centrale*)

mícha (*medulla spinalis*)

mozek (*encephalon, cerebrum*)

- zadní mozek (*rhombencephalon*)
- prodloužená mícha (*medulla oblongata*)
- most Varolův (*pons Varoli*)
- mozeček (*cerebellum*)
- střední mozek (*mesencephalon*)
- přední mozek (*prosencephalon*)
- mezimozek (*diencephalon*)
- koncový mozek (*telencephalon*)

## 2. periferní nervový systém (*systema nervosum periphericum*)

spojuje CNS s periferií organismu (dostředivě, odstředivě)

- spinální nervy (*nervi spinales*)
  - hlavové nervy (*nervi craniales*)
- } **Mozkomíšňní nervy**

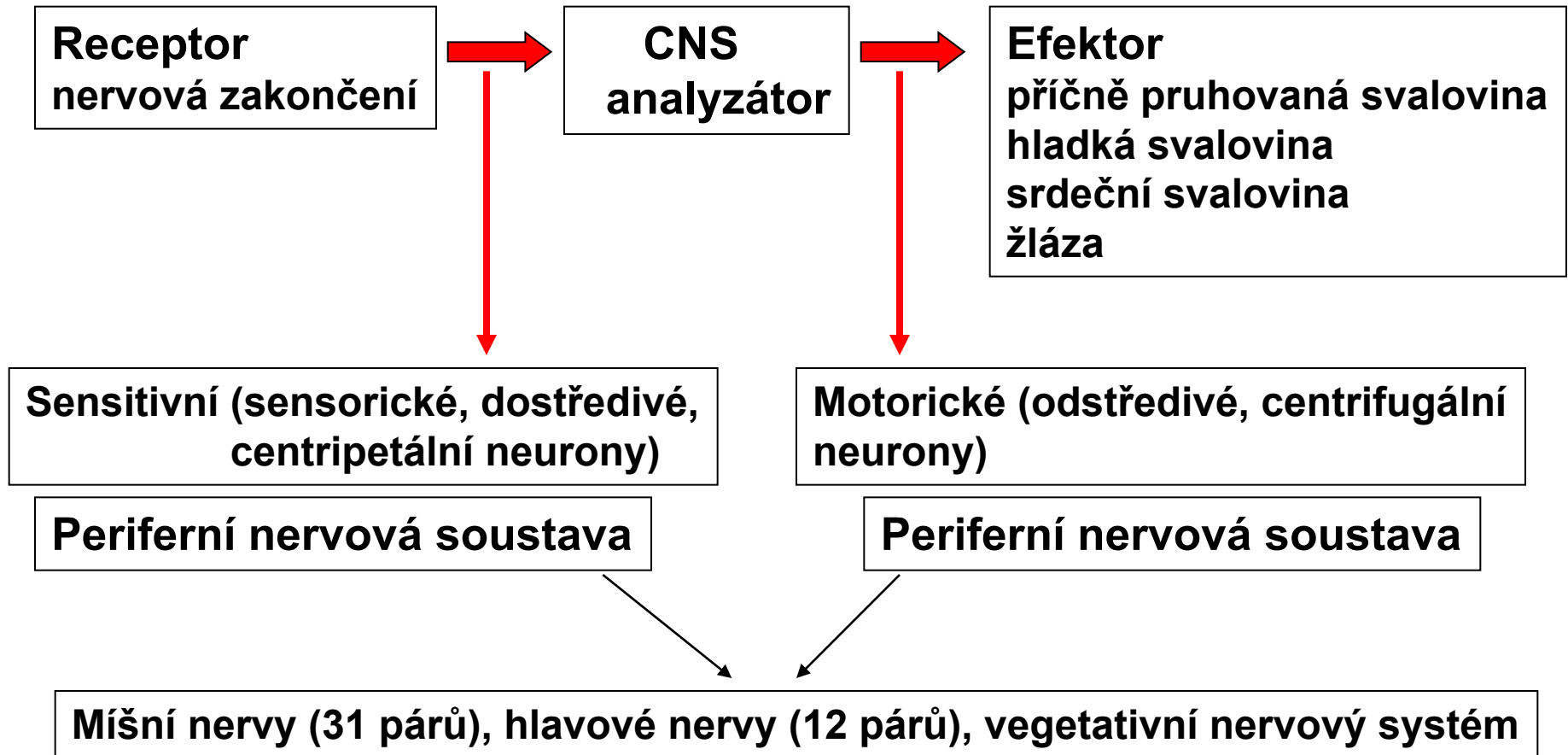
- sympatikus (*pars sympathica*)
  - parasympatikus (*pars parasympathica*)
- } **Autonomní nervy**

# Pojmy:

- **funiculus** = provazec  
x
- **fasciculus** = svazek axonů -HETEROGENNÍ struktura má původ v rozdílných jádrech šedé hmoty a tvoří synapse též v různých strukturách  
x
- **tractus** = dráha - svazek axonů - HOMOGENNÍ struktura vlákna mají shodný původ i zakončení
- **rostrální**

# Nervový systém

- 1) zprostředkovává vztahy mezi vnějším prostředím a organismem
- 2) zajišťuje odpověď organismu na podněty zvnějšku
- 3) zprostředkovává vztahy mezi všemi částmi organismu
- 4) zajišťuje celistvost (integraci) všech dějů v organismu



# FUNKČNÍ TYPY AXONŮ V PNS

Aferentní

**somatosenzitivní**



kožní čítí, propiocepce, bolest

**viscerosenzitivní**



mechanocepce, bolest

**senzorické** ←● aferentace chuti, sluchu, vestib. informací

Eferentní

**somatomotorické**



příčně pruhovaná svalovina

**branchiomotorické**



příčně pruhovaná svalovina

**visceromotorické**



hladká svalovina

**sympatické**



myokard

**parasympatické**



žlázy

# REFLEXNÍ OBLOUK

- Reflex je fyziologický děj, jehož podstatou je reakce organismu na změnu vnějšího nebo vnitřního prostředí – jedná se o odpověď organismu na podráždění.

Nervový systém neustále monitoruje stav vnějšího i vnitřního prostředí organismu pomocí receptorů, zpracovává tyto informace v CNS a vydává na základě toho pokyny pro výkonné orgány – efekторы = **REFLEX**

- Anatomickým podkladem reflexu je **reflexní oblouk** – systém nervových drah, na kterých se reflex uskutečňuje.

1. Receptory

2. Dostředivé nervové dráhy

3. CNS

4. Odstředivé nervové dráhy

5. Efekторы

# RECEPTORY

**Receptor (senzor):** reaguje na změny vnějšího nebo vnitřního prostředí organismu a tyto změny převádí na akční potenciály nervových impulzů a vysílá je do řídicího centra v CNS

Rozdělení podle umístění:

**exteroreceptory** – receptory, které reagují na podněty (změny) z vnějšího prostředí organismu

**interoreceptory** – receptory, které reagují na podněty (změny) z vnitřního prostředí organismu

Podle konkrétního umístění je dělíme na:

**proprioceptory** – receptory umístěné v pohybovém systému (ve svalech, šlachách a kloubních pouzdrech)

**visceroreceptory** – receptory umístěné v útrobních orgánech a cévách



Rozdělení podle fyzikálního charakteru působícího podnětu  
**mechanoreceptory** – receptory reagující na mechanické podněty  
**chemoreceptory** – receptory reagující na chemické podněty  
**termoreceptory** – receptory reagující na tepelné podněty  
**fotoreceptory** – receptory reagující na světlo

Speciálním případem, jsou tzv. **algoreceptory** – receptory reagující na bolest.

---

## **Svaly**

- svalová a šlachová vřeténka (intrafusální vlákna) – **stupeň kontrakce a napětí svalových vláken**
- volná nervová zakončení v endomysiu a kolem svalových vláken - **bolest**

# DOSTŘEDIVÉ NERVOVÉ DRÁHY

Dostředivé (aferentní, centripetální, **senzitivní**) dráhy jsou dráhy vedoucí nervové impulzy z receptorů do centrální nervové soustavy.

Dostředivé dráhy: tvořeny výběžky tzv. senzitivních neuronů, jejichž těla jsou uložena mimo CNS v tzv. senzitivních gangliích.

Dostředivé dráhy dělíme na:

somatosenzitivní dráhy – přinášejí informace z receptorů v kůži a v pohybovém systému

viscerosenzitivní dráhy – přinášejí informace z visceroreceptorů (z útrobních orgánů)

senzorické dráhy – přinášejí informace ze sensorů – specializovaných smyslových orgánů (zrakový, sluchový, pohybově-rovnovážný, čichový a chuťový)

# CENTRÁLNÍ NERVOVÁ SOUSTAVA

- **Centrální nervová soustava (CNS) je řídicí centrum nervového systému. Přijímá informace z receptorů prostřednictvím dostředivých nervových drah, tyto informace zpracovává a vyhodnocuje a zajišťuje odpovědi organismu prostřednictvím odstředivých nervových drah a efektorů.**

**Nervová tkáň CNS je tvořena dvěma typy hmoty:**

**Šedá hmota (substantia grisea)**

**Bílá hmota (substantia alba)**

## **šedá hmota (*substantia grisea*):**

- tvořena těly a dendrity neuronů + gliovými buňkami
- těla neuronů přijímají informace z axonů senzitivních neuronů v senzitivních gangliích a vydávají nové informace tzv. motorickým neuronům v CNS
- na cestě mezi senzitivním a motorickým neuronem nemusí být u nejjednodušších reflexů žádný jiný přepojovací neuron, ale obvykle mezi ně bývá vložen jeden nebo více přepojovacích neuronů, tzv. interneurony

## **bílá hmota (*substantia alba*):**

- tvořena svazky myelinizovaných axonů neuronů uložených v hmotě šedé, které obstarávají komunikaci mezi neurony šedé hmoty

### **asociační dráhy**

### **komisurální dráhy**

**projekční dráhy** - podle směru je dělíme na dvě skupiny:

- **vzestupné (ascendentní) dráhy** – dráhy jdoucí od nižšího centra k vyššímu. Jsou pokračováním dostředivých (aferentních, senzitivních) periferních drah.
- **sestupné (descendentní) dráhy** – dráhy jdoucí od vyššího centra k nižšímu. Jsou pokračováním odstředivých (eferentních, motorických) periferních drah.

# ODSTŘEDIVÉ NERVOVÉ DRÁHY

Odstředivé (eferentní, centrifugální, **motorické**) nervové dráhy:

- vedou nervové impulzy z CNS do efektorů (výkonných orgánů)
- začínají tzv. motorickým neuronem v CNS, axon tohoto neuronu opouštějící CNS představuje vlastní odstředivou (motorickou) dráhu

somatomotorické dráhy

visceromotorické dráhy

# EFEKTORY

Efektory jsou výkonné orgány či tkáně, které zajišťují vlastní odpověď organismu na podráždění. Mohou jimi být:

svalové buňky – výsledkem reflexu je pohyb

žlázové buňky – výsledkem reflexu je sekrece

---

# PERIFERNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

## (*systema nervosum periphericum*)

- periferní nervový systém je tvořen soustavou nervů a nervových uzlin (ganglií), které zprostředkovávají oboustranný přenos informací mezi centrální nervovou soustavou a periferií (kůží, pohybovým systémem a útrobními orgány)
- nerv se skládá z nervových vláken a vaziva
- nervová vlákna jsou myelinizovaná (bílé) nebo nemyelinizovaná (šedé) výběžky neuronů
- nervová vlákna tvoří svazečky, několik svazečků vytváří nerv
- jednotlivá nervová vlákna jsou v nervu spojena vazivem – **endoneurium**
- svazečky vláken jsou spojeny vazivem – **perineurium**
- povrch nervu je obalen vazivovým obalem – **epineurium**
- ve vazivu uvnitř nervu probíhají cévy, které zajišťují jeho výživu



# senzitivní nervy

- obsahují dostředivá ( aferentní) vlákna, která vedou informaci z receptorů do CNS
- mají do svého průběhu vložena senzitivní ganglia s těly **pseudounipolárních neuronů** (jeden výběžek větvící se na centrální a periferní raménko)
- **periferní raménko** vede vzruchy od receptorů v periférii do ganglia, svazky těchto periferních ramének tvoří nerv
- **centrální raménko** vede vzruchy z ganglia do šedé hmoty CNS

**somatosenzitivní** – vedou informace z receptorů v kůži a pohybovém systému (svalech, šlachách, periostu, kloubních pouzdrech)

**viscerosenzitivní** –vedou informace z receptorů v orgánech

**senzorické** – vedou informace ze senzorů

# motorické nervy

- obsahují odstředivá (eferentní) vlákna, která vedou z CNS do efektorů (svalů nebo žláz) a zajišťují jejich činnost
- vznikají v jádrech šedé hmoty míchy nebo mozkového kmene (tělo neuronu)

**somatomotorické nervy** – inervují **příčně pruhovanou svalovinu**, do které se jejich nervová vlákna (axony) dostávají přímo, bez přepojení

**visceromotorické nervy** – inervují **hladkou svalovinu** a **žlázové buňky**, do nichž se jejich nervová vlákna dostávají po alespoň jednom přepojení ve vsunutém tzv. autonomním gangliu

# smíšené nervy

- obsahují jak motorická, tak senzitivní vlákna. **Většina nervů je smíšených**, pouze některé jsou buď čistě motorické nebo čistě senzitivní

# Periferní systém

**1. podle toho, z jaké části centrální nervové soustavy nervy vycházejí, je dělíme na:**

hlavové (kraniální) (prostupují přes bázi lební)

míšní (spinální) (vystupují skrze foramina intervertebralia)

**2. podle inervovaných oblastí těla rozdělit na dvě skupiny:**  
somatický nervový systém

- je řízen naším vědomím
- složen ze somatosenzitivních a somatomotorických (popř. senzoriálních) nervových vláken (drah)
- inervuje tedy senzitivně kůži a pohybový systém (svaly, šlachy, kosti, kloubní pouzdra), motoricky příčně pruhované svaly

autonomní nervový systém

- pracuje nezávisle na našem vědomí
- sympaticus, parasympaticus

# MÍŠNÍ NERVY (*nervi spinales*)

- míšní nervy odstupují z míchy v počtu 31 párů
  - krční nervy (*nervi cervicales*) – 8 párů
  - hrudní nervy (*nervi thoracici*) – 12 párů
  - bederní nervy (*nervi lumbales*) – 5 párů
  - křížové nervy (*nervi sacrales*) – 5 párů
  - kostrční nerv (*nervus coccygeus*) – 1 pár
- každý spinální nerv vystupuje z míchy dvěma kořeny, předním (*radix ventralis*) a zadním (*radix dorsalis*)
- přední kořeny obsahují pouze vlákna odstředivá (eferentní, motorická), zadní kořeny pouze vlákna dostředivá (aferentní, senzitivní)
- zadní kořen má do svého průběhu vsunutou nervovou uzlinu (*ganglion spinale*)

**Zadní kořen (radix dorsalis)** obsahuje aferentní vlákna, která slouží k povrchovému i hlubokému čítí, vedení bolesti, tepla a chladu. Na každém zadním kořenu leží **ganglion spinale**, které obsahuje neurony aferentních vláken.

**Přední kořen (radix ventralis)** obsahuje eferentní somatomotorická (ke kosterním svalům) i visceromotorická vlákna (k hladkým svalovým buňkám ve stěnách orgánů a cév, v kůži atd.). Blokádou tohoto kořene při subarachnoidální anestezii dochází k přechodné paralýze svalů.

- vlastní míšňní nerv vzniká spojením předního a zadního kořene a z páteřního kanálu vystupuje skrz **foramen intervertebrale**
- v oblasti dolní bederní a křížové části páteřního kanálu se nachází „chvost“ radikulárních vláken, tzv. **cauda equina**
- po výstupu z páteřního kanálu se míšňní nerv rozvětví na 2 větve – zadní větev (**ramus dorsalis**) a přední větev (**ramus ventralis**), obě větve obsahují jak dostředivé, tak odstředivé dráhy.

Ramus dorsalis: netvoří plexy (pleteně)

Ramus ventralis: tvoří plexy (pleteně)

**Nervové pleteně jsou vždy tvořené jenom z předních větví příslušných míšních nervů!**

## ramus dorsalis (rami dorsales) – netvoří plexy

- krátká a tenká větev míšního nervu
- **funkce:** je motorická i senzitivní inervace epaxiálního (zadního) oddílu trupu (smíšené nervy)
- motoricky inervuje autochtonní (hluboké) svaly zádové a senzitivně kůži v oblasti zad
- ve svém průběhu si zadní větve zachovávají jednoduché segmentární uspořádání
- pouze zadní větve **C1 – C3**, **L1 – L3** a **S1 – S3** mají složitější úpravu



## **C1 – C3**

**n. suboccipitalis**

**n. occipitalis major**

**n. occipitalis tertius**

- suboccipitální svaly + kůže

## **L1 – L3 a S1 – S3**

**nn. clunium superiores**

**nn. clunium medii**

- kůže hýžd'ové krajiny

## Ramus dorsalis:

- **ramus medialis** (hluboké zádové svaly a kůže mediálně)
- **ramus lateralis** (převaha motorickým vláken k laterálním svalům)

## ramus ventralis (rami ventrales)

- delší a silnější větev míšního nervu
- **Funkce:** motorická i senzitivní inervace hypaxiálního (předního) oddílu trupu
- inervuje tedy motoricky svalstvo přední části trupu (krk mimo suprahoidních svalů, hrudníku, břicha a pánve) a svalstvo končetin (tedy svalstvo vzniklé rovněž z hypaxiálních oddílů myotomů) a senzitivně kůži na přední části trupu a na končetinách
- ve svém průběhu mají složitější uspořádání než zadní větve míšních nervů, dáno ztrátou segmentace (navzájem se proplétaly a vytvořily nervové pleteně (**plexy**):
- **Plexus cervicalis C1-C4**
- **Plexus brachialis C4-Th1**
- **Nervi thoracici Th1-Th12** (zachováno segmentální uspořádání)
- **Plexus lumbalis Th12-L4**
- **Plexus sacralis L4-5,S1-5,Co**

# KRČNÍ PLETEŇ (*plexus cervicalis*)

- tvořena spojkami z předních větví prvních čtyř krčních nervů (C1 – C4)
- uložena po stranách krční páteře a vystupuje z ní několik senzitivních, motorických a smíšených nervů. Jednotlivé nervy krční pleteně inervují:

**Senzitivně:** kůži přibližně v oblasti krku, část hlavy a okraj pletence

**Motoricky:** krční svalstvo, které vzniklo z hypaxiálních částí krčních myotomů (tedy **infrahyoidní svaly**, **musculi scaleni** a **hluboké krční svaly** a rovněž **bránici**, která embryonálně vzniká v krční oblasti)

- *suprahyoidní svaly + m. sternocleidomastoideus + m. platysma jsou původu žaberního a jsou proto inervovány některými hlavovými nervy, nikoliv nervy krční pleteně*

# Rami ventrales nn. spinalium C1-4

senzitivní větve - vystupují do podkoží společně v polovině zadního okraje m. sternocleidomastoideus – punctum nervosum sensitivum:

- n. occipitalis minor (C2–3)
- n. auricularis magnus (C2-C3) ramus anterior et posterior
- n. transversus colli (C3)- rr. superiores et inferiores- ansa cervicalis superficialis
- nn. supraclaviculares (C3-4)

mediales

intermedii

laterales

**motorické větve** – samostatné svalové větve pro svaly pre- a intervertebrální, m. scalenus medius, m. sternocleidomastoideus, m. trapezius a m. levator scapulae

**Ansa cervicalis (profunda) (C1–3) – (*ansa n. hypoglossi*)**  
motorická vlákna pro **infrahyoidní svaly**, kromě *m. thyrohyoideus* (samostatná větev n. thyrohyoideus)

• ***radix sup. (C1)*** – připojí se k n. hypoglossus a mezi a. carotis comm. a v. jugularis int.

• ***radix inf. (C2–3)*** - podél v. jugularis int., nad šlachou m. omohyoideus se klade na v. jugularis int. oba kořeny se spojí a vznikne ansa

# smíšené větve

## **n. phrenicus (C3–5)**

- terminálně se větví na spodní ploše bránice – **rr. phrenicoabdominales** - motoricky bránici, senzitivně peritoneum až po žlučník a slinivku; **r. pericardiacus** - na přední stěnu perikardu, inervuje i přilehlou pleuru

## **nn. phrenici acc.** – přídatná vlákna

- a) přímo z plx. brachialis (C5–6),
  - b) přes n. subclavius
  - c) z radix inf. ansae cervicalis
- mohou nahradit typický n. phrenicus
  - dráždění nervu - singultus



# MEZIŽEBERNÍ NERVY (*nervi intercostales*)

- zachovávají si po celý život segmentální uspořádání, tvoří pleteně, probíhají v mezižebních prostorech obloukovitě zezadu dopředu společně s mezižební tepnou a žílou v sulcus costae při dolním okraji žebra
  - 1. – 6. až ke sternu, 7. – 12. na přední stěnu břišní
- inervují:**
- **senzitivně** kůži na hrudi a na břichu a rovněž parietální list pohrudnice a pobřišnice
  - **motoricky** autochtonní hrudní (mezižební) svaly a rovněž přední a boční skupinu břišních svalů (tyto břišní svaly jsou původně svaly mezižební, které se přesunuly do břišní oblasti)

# Nn. thoracici Th1-12

- **netvoří pleteně**

nn. intercostales

n. subcostalis

---

- **rr. musculares** (autochtonní svaly hrudníku)

- **rr. cutanei- laterales- nn. intercostobrachiales**

(mezi linea medioclavicularis a axilaris anterior)

- **anteriores** (při okraji sterna)

kůže hrudníku a břicha

- **rr. pleurales**

Z Th1- silná spojka do plexus brachialis

(nervus intercostobrachialis)

**Nn. intercostobrachiales**

**(n. cutaneus brachii medialis)**

- **Obrázky:**
- **Atlas der Anatomie des Menschen/Sobotta. Putz,R., und Pabst,R. 20. Auflage. München:Urban & Schwarzenberg, 1993**
- **Netter: Interactive Atlas of Human Anatomy.**
- **Naňka, Elišková: Přehled anatomie. Galén, Praha 2009.**
- **Čihák: Anatomie I, II, III.**
- **Drake et al: Gray's Anatomy for Students. 2010**