

Motorika dle funkce

- lokomoční, posturální
- oční pohyby
- dýchání
- nutriční
- komunikační
- orientační
- obranná
- reprodukční
- manipulační

Motorika dle funkce

- jednotlivé svaly nebo svalové skupiny využívány pro více funkcí
- řízené volně, rytmicky nebo reflexivně (např. dýchací svaly)
- vědomí není nutné pro řízení pohybu

Pohyby

- 1) reflexní – rychlé, mimovolní, vyvolané určitým podnětem
- 2) rytmické – polykání, dýchání, chůze, škrabání (činnost center uspořádaných na způsob oscilátorů)
 - podkladem 1 a 2 jsou stereotypní vzorce svalových kontrakcí
- 3) volní – zaměřené k cíli

Motorická jednotka

- základní jednotka pro řízení motoriky
- jeden míšní alfa motoneuron inervuje více svalových vláken

Reflex

- dřívější chápání: automatická, mimovolní odpověď na podráždění určitého receptoru
ale:
- reflexy jsou flexibilní, tzn. můžou být modifikovány pro potřebu daného úkolu
- centrálně generované motorické povely mohou integrovat reflexy do komplexních adaptivních pohybů

Propriorecepce

- přesná informace o:
 - stavu kontrakce svalu, tzn. síla stahu a změna délky
 - pozici kloubu a úhlu ohnutí

Napínací a šlachové reflexy

- udržování požadované délky svalu a ochrana před nadměrnou zátěží
- slouží mimo jiné také ke stabilizaci postoje při udržování rovnováhy, upravují pouze drobnější odchylky porušení rovnováhy (zásadnější zásahy – vyšší centra)

- Kožní reflexy spouští komplexní pohyby, které mají ochranou a posturální funkci

- centrální motorické povely a kognitivní procesy mohou ovlivňovat synaptický přenos u míšních reflexů
- např. pokles napínacího reflexu při přechodu ze stání do chůze a běhu

Poškození CNS vede ke změně reflexů

- areflexie nebo hyporeflexie: nejčastěji postižení reflexního oblouku (může být i při postižení CNS)
- hyperreflexie : postižení CNS

Generátory vzorců pohybu

- neuronální síť vytvářející rytmické vzorce motorické aktivity bez nutné účasti senzoryckých informací z periferních receptorů (chůze, plavání, krmení, dýchání, létání)
- základní vzorec aktivity je však modifikován senzoryckými informacemi z periferních receptorů a signály z ostatních oblastí CNS

Lokomoce

- základní prvek je krok: fáze švihu a fáze opory
- oscilační neuronální okruhy (patterns generator)
- zpětné informace o probíhající fázi usnadňuje začátek další fáze kroku

Lokomoce

- descendntní dráhy z mozkového kmene zahajují chůzi a kontrolují její rychlost

Mozeček „ladí“ vzorce lokomoční aktivity řízením časování
a intenzity sestupných signálů

**Motorická kůra přizpůsobuje krokový cyklus
informacím ze zrakové kůry**

Lokomoce

- rovnováha při chůzi - účast struktur řídicích posturální motoriku
- cílená lokomoce – mozeček, bazální ganglia, senzomotorické oblasti kůry
- bazální ganglia: důležité při zahajování (iniciaci) chůze
- zraková kontrola: zadní parietální kortex

Cílená (volní) motorika se od reflexních pohybů liší

- je spouštěna na podkladě vnitřního rozhodnutí
- výběr mezi několika způsoby provedení
- je spouštěna za účelem dosažení cíle
- význam sensorických vstupů závisí na kontextu
- zdokonaluje se zkušeností a učením

Řízení volní motoriky

- zahrnuje sled neuronálních operací, které odpovídají za výběr, naplánování a provedení pohybu
- **parietální, premotorická, prefrontální a primární motorická oblast kortexu**

- **primární motorický kortex:** elementární pohyby dané části těla (nezávislé na konkrétních souřadnicích); souřadnice pro aktuální situaci jsou získány ze sensorického a zadního parietálního kortexu a upraveny mozečkem
- **kortikospinální dráha** obsahuje vlákna z: primární motorické kůry, premotorických oblastí a parietální kůry

Přímé a nepřímé dráhy

- přesné a jemné pohyby svalů ruky – přímé kortikospinální dráhy k alfa motoneuronům
- posturální zabezpečení pohybu – nepřímé dráhy k mediálním alfa motoneuronům (i přes interneurony bilaterálně)

Volní pohyb – uchopení předmětu

- vytvoření popudu – motivační podkorové oblasti
- identifikace a lokalizace předmětu v prostoru – zadní část parietálního laloku
- plán pohybu – premotorický kortex a SMA
- vyvolání vhodných pohybových programů z bazálních ganglií a mozečku
- vlastní provedení pohybu – primární motorická kůra a premotorická oblast (area 6)

Opěrná (posturální) motorika

- udržování vzpřímeného postoje proti působení gravitace
 - tonická aktivace posturálních svalů šíje, trupu a extenzorů dolních končetin
- udržování rovnováhy v různých situacích

Automatická posturální odpověď
působí proti rušivým vlivům

Posturální svaly

- jakákoli svalová skupina může sloužit jako posturální sval: závisí na vztahu mezi částí těla a okolím a biomechanických požadavcích rovnováhy

Automatická posturální odpověď

- současná aktivace skupin svalů s cílem udržení rovnováhy
- není to jednoduchý reflex !

Automatická posturální odpověď se **přizpůsobuje** změnám výchozí pozice těla

Opěrná motorika využívá informace:

- somatosensorické, vestibulární a zrakové

Řízení opěrné motoriky

- mícha
- retikulární formace mozkového kmene
- mozeček (vestibulo- a spinocerebellum)
- bazální ganglia

Kůra koncového mozku se podílí na řízení opěrné motoriky

- suplementární motorická area, temporoparietální kortex, insula, senzomotorický kortex
- anticipační posturální zásahy
- řízení rovnováhy je součástí plánování pohybů
- řízení rovnováhy je ovlivněno také emočními stavy

Funkce mozečku

- plánování a koordinace (časová a prostorová) pohybů
- udržování rovnováhy a svalového tonu
- korekce motorických chyb (záměr x výsledek)
- motorické učení
- kognitivní funkce: např. odhad času, časování po sobě jdoucích událostí, porovnání rychlostí pohybujících se objektů, asociace slov

Funkční členění mozečku

- **paleocerebelum** – udržování stoje a rovnováhy, pohyby očí
- **neocerebelum** – pohyby končetin, řeč, motorické učení, kognitivní funkce

Postižení mozečku

- 1) hypotonie - pendulující reflexy
- 2) ataxie pro chůzi (abázie) a stoj (astázie),
- 3) ataxie = abnormální provedení složitějších pohybů
dysmetrie, dyssynergie, dysdiadochokinéza
- 4) intenční tremor

Funkce bazálních ganglií

- výběr a integrace adekvátních motorických programů (současně inhibice pohybů nežádoucích)
- řízení motivovaného chování
- motorické a nemotorické učení

Postižení bazálních ganglií

- hypokinetický sy - akinéza, bradykinéza, rigidita, tremor (klidový)
- hyperkinetický sy - hypotonie, dyskinézy:
 - atetóza
 - chorea
 - ballismus

Oční pohyby

- šest řídicích neuronálních systémů udržuje pozorovaný objekt na žluté skvrně
- konjugované X nekonjugované
- šest extraokulárních svalů

tvoří tři komplementární páry, které jsou řízeny třemi hlavovými nervy

Sakadické oční pohyby

Udržení pozorovaného objektu na žluté skvrně.

- trhavé pohyby, které rychle (do $900^\circ/\text{s}$) přesouvají pohled na místa zájmu
- spouštěno přítomností objektu zájmu umístěným periferněji

Pomalé sledovací oční pohyby

Udržení pozorovaného objektu na žluté skvrně.

- fixace pomalu se pohybujícího se objektu
- spouštěno pomalu se pohybujícím objektem (rychlostí do $100^\circ/s$)

Vergenční oční pohyby

Udržení pozorovaného objektu na žluté skvrně.

- pohyby očí v opačném směru při střídání pohledů na blízko a do dálky, aby obraz dopadl na stejná místa sítnice
- spouštěno na základě retinální disparace

Vestibulo-okulární reflex

Stabilizace očí při pohybech hlavy.

- udržení obrazu na sítnici během rychlých pohybů hlavy
- spouštěno signály z vestibulárního systému

Optokinetický reflex

Stabilizace očí při pohybech hlavy.

- udržení obrazu na sítnici při pomalých rotačních pohybech hlavy nebo pohybujícím se okolím a stabilní pozici hlavy
- spouštěno pohybujícími se zrakovými podněty

Fixace

- stabilní pozice očí během zaměřeného pohledu
- vyžaduje potlačení očních pohybů

Oční pohyby - řízení

- **kortex** vybírá významné objekty v prostředí
- kortex: zadní parietální (area 7) - pozornost
 - frontální okohybné pole (area 8) – motorické povely
 - colliculus superior
 - mozkový kmen (programování pohybů)
 - dvě komponenty: pozice oka a rychlost pohybu
- horizontální pohyby: retikulární formace pontu
- vertikální pohyby: retikulární formace mesencefala