



Fakulta
zdravotnických věd

Vypracované otázky ke státnicím

KINEZIOLOGIE a KINEZIOTERAPIE

2022/2023

Seznam otázek z kineziologie a kinezioterapie:

1. Obecná kineziologie:

Svalová síla. Definice. Fyziologie a patofyziologie. Biomechanika. Možnosti objektivního hodnocení a měření - teoreticky, klinicky a přístrojově.

2. Obecná kineziologie:

Význam rozsahu pohybu v kloubech pro motorickou funkci. Hodnocení aktivních a pasivních rozsahů. Faktory ovlivňující kvalitu měření a vlastní rozsah pohyblivosti v kloubech. Určování úhlových pohybů. Relativní insuficience více-kloubových svalů. Praktické aplikace pro klinickou diagnostiku a kinezioterapii.

3. Obecná kineziologie:

Základní typy funkce (aktivity) kosterního svalu. Význam jednotlivých režimů zapojení svalu pro fyziologický pohyb – v rámci jednoho svalu (druhy kontrakcí) i v rámci synergie (ko-kontrakce, antagonismu, atd.) k okolním svalům. Podíl funkce kosterního svalu při nervosvalové stabilizaci pohybového segmentu (kloubu).

4. Obecná kineziologie:

Působení gravitační síly na tělo člověka a funkce kosterních (antigravitačních) svalů. Posturální aktivita a reaktivita. Fyzikální a funkční (neurofyziologické) aspekty ovlivňující posturu. Možnosti objektivního hodnocení postury.

5. Obecná kineziologie:

Svalový tonus - kineziologie a patokineziologie (hypotonus, hypertonus, spasticita, rigidita). Možnosti funkční koordinace (ko-aktivace) svalů. „Synergický antagonismus“ svalů v pohybovém segmentu.

6. Obecná (pato)kineziologie:

Teoretické a klinicko-empirické kategorie poruch kloubní funkce. Fenomén bariéry. Kloubní vůle – joint play. Kloubní blokáda a možnosti jejího ovlivnění. Kloubně-svalové funkční vzorce.

7. Obecná (neuro)kineziologie:

Funkční řízení pohybu na spinální úrovni. Význam α -motoneuronů, γ -motoneuronů, interneuronů a vegetativních neuronů v motorice jedince.

8. Aplikovaná kineziologie:

Princip, provedení a interpretace myotatického (proprioceptivního) reflexu. Vysvětlení „gama smyčky“. Praktické aplikace pro klinickou funkční diagnostiku a kinezioterapii.

9. Aplikovaná (pato)kineziologie:

Funkční (reverzibilní) svalová patologie (funkční hypertonie svalu, trigger point, zkrácení svalu, funkční hypotonie, inhibice funkce svalu).

10. Speciální kineziologie:

Lidská chůze. Časová a prostorová charakteristika hlavních momentů stojné a švihové fáze. Interpretace výsledků klinické analýzy chůze. Nejčastější poruchy lokomoce.

11. Speciální kineziologie:

Bipední stoj. Kineziologické charakteristiky vzájemné kinetiky a kinematiky dolních končetin (kyčelních kloubů), pánve a trupu (pohybové strategie při solobalanci). Hodnocení a vyšetření stoje (Romberg). Sklon pánve a ostatní významné parametry při vyšetření stoje. Trendelenburg/Duchen příznak.

12. Speciální kineziologie:

Strukturální a funkční komponenty pohybového segmentu páteře (disk, meziobratlové klouby, fixační vazivo, svaly). Statické a dynamické zatížení disku. Hydrodynamika disku. Patologie meziobratlového disku.

13. Speciální kineziologie:

Pohyby hrudníku. Kineziologie hrudní páteře, sterna, jednotlivých žeber, bránice a ostatních svalů ventilace. Klasifikace dýchacích pohybů.

14. Speciální kineziologie:

Kineziologie a pato-kineziologie krční páteře (dynamika tohoto úseku páteře a její poruchy, funkce autochtonních a povrchových svalů).

15. Speciální kineziologie:

Pohyby funkčního komplexu ramene. Mechanika jednotlivých spojení ramenního pletence. Popis a význam tzv. skapulo-humerálního rytmu v hybnosti ramenního kloubu. Kineziologie a patokineziologie m. biceps brachii.

16. Speciální kineziologie:

Statika (stabilizace) a dynamika kyčelního kloubu. Interpretace kolodiafyzárního a anteverzního úhlu krčku stehenní kosti. Svalové a vazivové komponenty zajišťující stabilizaci kyčelního kloubu. Kineziologie flexe, extenze a abdukce v kyčli. Trendelenburg(-ův) test.

17. Kinezioterapie:

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Historický kontext metodiky. Hlavní principy a strategie PNF, jednotlivé techniky proprioceptivní facilitace. Diagonální vzory pohybu.

18. Kinezioterapie a ergoterapie:

Nejčastěji používané kinezioterapeutické a ergoterapeutické metodiky u neurologických nemocných. Základní rozdíly v terapeutickém přístupu k „centrálním“ a „periferním“ obrnám.

19. Kinezioterapie:

Východiska a stručné principy fyzioterapeutických metodik, které využívají tzv. primitivní (fylogeneticky staré) typy lokomoce. Zejména Vojtova reflexního otáčení a reflexního plazení. Současné vysvětlení účinku, indikace, kontraindikace, limity a výsledky.

20. Kinezioterapie:

Metodika sestry Elizabeth Kenny. Historický kontext metodiky. Teoretická východiska, základní principy a nejznámější používané techniky. Nejčastější indikace metodiky, její užitečnost a kontraindikace.

21. Kinezioterapie:

Racionální formy fyzioterapie na „intenzivním lůžku“. Zejména s ohledem na úpravu spontánní ventilace a spasticity u nemocných po cerebrovaskulárních inzultech a kraniocerebrálních úrazech.

22. Speciální kineziologie:

Motorika kolenního kloubu. Svalová stabilizace kolene, funkční ko-aktivace periartikulárních svalů. Zapojení hlavních svalových skupin při flexi a extenzi kolene v otevřeném i uzavřeném pohybovém řetězci. Definice a význam tzv. zámku kolenního kloubu.

23. Speciální kineziologie:

Základní poznatky o kineziologii lokte a zápěstí. Kinematika pronace a supinace předloktí, dorsiflexe a dukčních v zápěstí. Význam radia, interosseální membrány, proximálního a distálního radioulnárního spojení v mechanice periferie horní končetiny.

24. Speciální kineziologie:

Základní poznatky o kineziologii ruky. Kinematika funkčních spojení karpu a ruky, palce a jednotlivých prstů. Význam interosseálních a lumbrikálních svalů. Základní klasifikace úchopů a jejich charakteristika u nejčastějších klinických poruch. Funkce lidského palce. Pojem stereognózie. Ideomotorika ruky.

25. Speciální kineziologie:

Základní poznatky o kineziologii hlezenního kloubu. Kineziologie talokrurálního a subtalárního spojení. Význam jednotlivých funkčních skupin bérceových svalů pro chůzi.

26. Speciální kineziologie:

Základní poznatky o kineziologii chodidla. Kineziologický obsah jednotlivých pohybů: dorsální flexe, plantární flexe, pronace a supinace. Funkční interpretace jednotlivých oblouků chodidla pro celkovou posturu a lokomoci.

27. Obecná (neuro)kineziologie

Funkční řízení pohybu na supraspinální úrovni. Význam struktur mozkového kmene pro pohybové funkce. Funkce retikulární formace. Vestibulární systém - struktura a funkce.

28. Obecná (neuro)kineziologie

Funkce a vliv mozečku na motoriku jedince. Význam mozečku za fyziologických a patologických podmínek při řízení funkčního pohybu (neocerebelární syndrom, paleocerebelární syndrom).

29. Obecná (neuro)kineziologie

Funkční řízení pohybu na subkortikální úrovni (bazální ganglia, thalamus, limbický systém). Podíl jednotlivých systémů na motorice jedince. Funkční řídicí subkortikální okruhy. Význam neuromediátorů - vliv dopaminu na motorický systém.

30. Obecná (neuro)kineziologie

Funkční řízení pohybu na kortikální úrovni (význam primární motorické korové oblasti). Pyramidová a extrapyramidová dráha. Ideokinetická motorika.

31. Speciální kineziologie:

Kineziologie a pato-kineziologie bederní páteře (dynamika tohoto úseku páteře a její poruchy, funkce autochtonních a povrchových svalů, hluboký stabilizační systém).

32. Speciální kineziologie:

Kineziologie a pato-kineziologie pánve (dynamika a postavení pánve, SI skloubení, funkce svalů pánevního dna).

1. OBECNÁ KINEZIOLOGIE: Svalová síla, fyziologie a patofyziologie. Biomechanika. Možnosti objektivního hodnocení a měření – teoreticky, klinicky a přístrojově.

SVALOVÁ SÍLA

- svalová síla = aktivní síla, mechanická energie vznikající transformačními procesy ve svalu, působí na segmenty pohybové soustavy, které udržuje v natavené poloze, nebo je uvádí do pohybu X elasticita svalová = pasivní síla, rezistence tkání svalu proti protažení vnější/vnitřní silou
- výsledkem činnosti svalu je svalový stah, jenž je charakterizován svalovou silou
- podle Enoky je výsledná svalová síla součtem aktivní a pasivní svalové síly
- sval se při kontrakci zkracuje o 30-40% délky
- vyšetřuje se pomocí: svalového testu, dynamometru
- maximální hmotnost, kterou sval udrží v rovnováze proti gravitaci
- jednotka kg/cm², také se udává v N
- závislost na:
 - a) **uspořádání sv. vláken:**
 - sval s paralelně uspořádanými vlákny: větší délka zdvihu, menší síla, zpeřený sval: menší délka zdvihu, větší síla
 - b) **počtu sv. vláken:**
 - víc vláken = větší síla, počet vláken lze určit z fyziologického průřezu svalu (který je dán součtem příčných průřezů všemi vlákny daného svalu)
 - přímé měření fyziologického průřezu je nesnadné a při použití CT a MR i nákladné, k odhadu se používá Weberův vzorec: $FP = W/L$ (FP = fyziologický průřez, W = hmotnost svalu, L = střední délka svalu)
 - c) **délce svalu:** delší sval = větší síla
 - d) **počtu aktivních motorických jednotek:**
 - MJ se nikdy neaktivují najednou, nábor jednotek jde napříč svaelem
 - e) **působení elastické složky svalu a šlachy:** elastická síla roste nelineárně a roste s protažením svalu
 - f) **době kontrakce:**
 - při izometrické kontrakci se s rostoucím časem v první fázi zvětšuje velikost svalové síly
 - v dalším průběhu svalové kontrakce je nárůst síly pozvolnější, následuje fáze, ve které v závislosti na délce trvání, dochází k setrvalému stavu nebo poklesu síly
 - g) **rychlosti kontrakce:**
 - při malé zátěži je koncentrická kontrakce nejrychlejší, s rostoucí zátěží se rychlost snižuje
 - při působení zátěže, která se rovná maximální síle, je nulová
 - s dalším zvýšením zátěže se izometrická kontrakce mění na excentrickou a rychlost opět narůstá

FYZIOLOGIE SVALOVÉ SÍLY

motorická jednotka

- tvoří ji skupina svalových vláken spolu s motoneuronem, který tato vlákna inervuje
- na podráždění motoneuronu odpovídají současně všechna příslušná vlákna
- svalová vlákna patřící jedné motorické jednotce nevytváří kompaktní skupinu, ale jsou roztroušena mezi vlákna jiných motorických jednotek, toto uspořádání napomáhá hladkému odstupňování stahu při postupné aktivaci dalších motorických jednotek
- rychlé motoneurony se zařazují k morfologicky velkým alfa motoneuronům v předních rozích míšních, jejich tlusté myelinizované axony přivádějí vzruchy převážně k rychlým svalovým vláknům, velké motoneurony generují krátce trvající salvy vzruchů o vysoké frekvenci, tak zabezpečují krátkou dobu trvající aktivitu příslušné motorické jednotky
- pomalé alfa motoneurony jsou na rozdíl od rychlých alfa motoneuronů specializovány pro zabezpečení pomalých, ale dlouhou dobu trvajících motorických reakcí, jejich výboje jsou asynchronní a mají nižší frekvenci než výboje velkých alfa motoneuronů
- MJ pracuje na principu „vše nebo nic“ - svalová vlákna se kontrahují buď maximálně, nebo vůbec ne

- tenze jedné motorické jednotky jako odpověď na jeden akční potenciál se nazývá záškub (twitch), můžeme charakterizovat závislost síly, která vzniká při záškubu, na čase pomocí tří základních parametrů: době kontrakce (začátek nárůstu síly – dosažení maxima), maximální velikost síly, poloviční doba relaxace
- mezi podrážděním a začátkem nárůstu síly dochází ke zpoždění – doba latence
- při zvýšení frekvence vzruchů (7-10 Hz) nenastává úplná relaxace motorické jednotky
- k dalšímu nárůstu síly dochází v okamžiku, kdy nebylo dosaženo klidové hodnoty → mluvíme o neúplném (vlnitém) tetanu
- při dalším zvýšení frekvence (okolo 30) dochází k vyhlazení dílčích maxim a neúplný tetanus se mění na hladký
- při určení gradace svalového napětí vycházíme z prostorové a časové sumace, prostorová sumace se týká zvýšení počtu aktivovaných motorických jednotek, časová sumace se týká zvyšování frekvence vzruchů, které přicházejí k aktivovaným motorickým jednotkám, při provádění pohybových aktivit dochází ke kombinaci obou principů, jejich velikost a způsob zapojení závisí na druhu pohybu
- nábor motorických jednotek od nejmenších k největším, při zvyšování úrovně svalového napětí dochází postupně k zapojení větších motoneuronů poolu, které slouží k aktivaci větších motorických jednotek svalu
- skupina alfa motoneuronů a fuzimotorických neuronů, jež inervuje extrafuzální a intrafuzální vlákna motorických jednotek určitého svalu, vytváří morfologickou a funkční jednotku

PATOFYZIOLOGIE SVALOVÉ SÍLY

- snížení svalové síly podle komponent:
 - poruchy **na úrovni svalu** (svalové vlákno spolu s pasivní složkou svalu)
 - **poruchy nervosvalového přenosu**
 - **neurální poruchy (centrální a periferní nervová soustava)**
- ke snížení svalové síly může dojít v důsledku defektu nebo chybění strukturálních proteinů sarkolemy, přítomnosti abnormalit nebo poruch myofibril nebo v důsledku progredujícího rozvoje degenerativních změn svalových vláken (např. svalové dystrofie)
- další možností je snížení svalové síly z důvodu neschopnosti provedení aktivního pohybu - pokud je sval dlouhodobě imobilizován ve zkrácení, dochází ke vzniku tzv. crossbridge stiffness (připojení myozinových můstků k aktinu) a ke změnám viskoelastických vlastností svalů (proporcionální zvýšení kolagenu, které vede ke zkracování vaziva, redukce počtu sarkomerů) > takto změněný sval není schopen kvalitní kontrakce v plném rozsahu, jako sval zdravý, současně dochází k ovlivnění i dalších struktur pohybového aparátu jako jsou kloubní pouzdro a ligamenta
- retrakce vazivového stromatu omezuje potřebnou volnost svalových vláken při jejich funkci a může omezovat i cirkulační potřeby sval
- sval, který pracuje za omezeného rozsahu, v důsledku vazivové retrakce, není schopen vyvinout maximální úsilí potřebnou dobu a jeho pracovní výkonnost podstatně klesá
- v důsledku inaktivity dochází také k atrofii a snížení počtu svalových vláken (i např. během procesu stárnutí)

Biomechanika

- Aktivaci kontraktilního aparátu zahajují vzruchy přiváděné do svalu motorickými nervy.
- Motorické jednotky jsou tvořené jedním eferentním motoneuronem inervujícím jedno až tisíce svalových vláken.
- Spojení mezi motoneurony a svalovými buňkami je zprostředkováno nervosvalovou ploténkou, ve které se při dostatečné stimulaci nervovým vzruchem vybaví akční potenciál, který se šíří jako vzruchová aktivita od ploténky k okrajům svalových vláken.
- Akční potenciál buněčné membrány je pomocí transversálních tubulů předáván terminálním cisternám sarkoplazmatického retikula, odkud jsou uvolněny molekuly Ca^{2+} , které prostřednictvím troponinu a tropomyozinu ovládají možnost vzniku vazeb mezi aktinem a myozinem
- Celý proces je závislý na energii poskytované adenosintrifosfátem.
- Osamělý vzruch vyvolá svalové trhnutí, čím kratší je interval mezi podněty, tím větší je sumační odpověď svalového stahu

MĚŘENÍ SVALOVÉ SÍLY

- důležité pro posouzení fčního svalu sv. tkáně
- ve stáří je nižší kvůli involuční sarkopenii
- v ambulanci nejčastěji ruční dynamometr měřící sílu stisku
- dynamometry (siloměry)
 - udávají se v kg/cm^2 , to znamená v kilogramech zvednuté hmotnosti na jeden cm^2 příčného průřezu svalem
 - výsledkem testu schopnosti statické síly je kvantitativní charakteristika na ekviintervalové stupnici (počet newtonů)
 - vyšetření poskytuje informaci o úrovni svalové síly při izometrické svalové kontrakci, síla je měřena ve „statickém“ postavení
 - z metodologického hlediska je tato metoda nejsnáze přístupná
 - při měření je lépe uskutečnit raději více pokusů
 - **dynamometry mechanické**: ruční dynamometrie, zádová dynamometrie, opakované shyby nadhmatem, výdrž v záklonu v lehu
 - **dynamometry elektrické**: na podkladě změny délky tenzometru, který je přilepen na deformovaný materiál, dojde ke změně odporu proudu v obvodě stejnosměrného proudu, který je registrována
- přístrojové měření
 - elektromyografií je monitorována odezva funkce NS systému, resp. snímány elektrofyziologické potenciály vyšetřených svalových skupin
 - při jehlové EMG je důležité jak kvantitativní hodnocení spontánní aktivity, charakter náboru AP motorické jednotky (MUP), ale také interferenční vzorec, frekvence pálení neuronů a hodnocení souboru MUP
 - v již zaběhlých specializovaných vyšetřeních došlo k dalšímu propracování diagnostiky, rozšíření indikačního spektra či zjednodušení metodiky
 - povrchová EMG
- svalový test
 - informuje o síle jednotlivých svalů nebo svalových skupin
 - pomáhá při určení rozsahu rozsahu lokalizace léze motorických periferních nervů
 - pomáhá při analýze jednoduchých hybných stereotypů
 - je podkladem analytických LTV postupů při reedukaci svalů oslabených organicky či fčně
 - pomáhá při určení pracovní výkonnosti
 - Základní stupně:
 - Stupeň 5 N (normal)
 - Stupeň 4 G (good)
 - Stupeň 3 F (fair)
 - Stupeň 2 P (poor)
 - Stupeň 1 T (trace)
 - Stupeň 0 při pokusu o pohyb není záškrub
 - Zásady testování:
 - Testovat celý RP (ne začátek nebo konec)
 - Pomalá, stále stejná rychlost a vyloučit švih
 - Pevná fixace
 - Nestlačovat šlachy ani břicho hlavního svalu
 - Odpor klást v celém RP kolmo na směr PP
 - Klást odpor stejnou silou
 - Odpor neklást přes dva klouby
 - Žádat provedení pohybu tak, jak je zvyklý – pak instruktáž

2. OBECNÁ KINEZIOLOGIE: Význam rozsahu pohybu v kloubech pro motorickou funkci. Hodnocení aktivních a pasivních rozsahů. Faktory ovlivňující kvalitu měření a vlastní rozsah pohyblivosti v kloubech. Určování úhlových pohybů. Relativní insuficience více-klobových svalů. Praktické aplikace pro klinickou dg. a terapii.

Pohyb v kloubu

- změna úhlu mezi sousedními kostmi, které se stýkají v jednom kloubu
- úhel se může zvětšovat i zmenšovat
- rovina, ve které se děje pohyb a osa, okolo které se pohyb děje, jsou na sebe kolmé
- **faktory ovlivňující rozsah:**
 - poměr mezi plošným rozsahem hlavičky a jamky
 - kontakt kostěných segmentů, výběžků
 - volnost pouzdra, ligament
 - napětí a rozložení měkkých tkání
 - věk, pohlaví, zaměstnání
- fyzilogický rozsah: odpovídá plnému rozsahu, je dán anatomickými nezměnnými strukturami (kostními segmenty, měkkými tkáněmi)
- patologický rozsah: zvýšený, snížený; vliv patologicky změněných faktorů
- **faktory ovlivňující kvalitu měření**
 - dodržení výchozí polohy
 - kvalitní fixace
 - správné přiložení goniometru

Pasivní pohyb (PP)

- poskytuje informaci o hranicích pohybového rozsahu (**KLOUBNÍ OMEZENÍ**)
- dostatečný PP je základním předpokladem funkce pohybového aparátu
- omezení rozsahu PP – projevuje se jako omezení vzniklé zkrácením vazivové/kontraktilní tkáně, kostními výrůstky, obrannou reakcí při nocicepci
- patologické omezení - změny kongruence kl. ploch, deformity kost. konců, změny kl. pouzdra
- v průběhu PP postupně narůstá pružný odpor proti pohybu
- vyšetření PP pomocí joint play – kloubní vůle, goniometrie (úhlový rozsah, charakter odporu)
- během pohybu se ptát na pocity, vnímat reflexní reakce
- úhlová rychlost – podle ní lze klasifikovat pohyb:
 - 3°/s: prahový
 - 10°/s: velmi pomalý
 - 30°/s pomalý
 - 90°/s střední
 - 270°/s rychlý
- kloubní vůle
 - schopnost mikropohybu/malého pohybu v kloubech v jiných směrech jsou typické pro jeho funkci
 - ztráta kl.vůle se projevuje tuhostí, snížením pohyblivosti
 - směr vyšetřovacího pohybu: tangenciální pohyb nebo podélná trakce
 - kl. vůle je vymezena elasticitou kl.pouzdra a tahem krátkých periatikulárních svalů
 - využívá se pro pasivní mobilizaci
 - 0-1-2-3= vymizelá – snížená – norma – zvýšená
- goniometrický rozsah PP
 - ke goniometrickému údaji se ještě přidává údaj o průběhu rezistence ve smyslu pohybových bariér
 - pro určení pohybového omezení nutné určit:
 - okamžik vzniku reflexní rezistence ve svalu
 - počátek napínání lig. aparátu a kl.pouzdra
 - ukončení pohybu pevnou/pružnou zárážkou

- fyziologická bariéra: relativně náhlý vzestup odporu při dalším protahování svalu
- patologická bariéra: známkou iritace v segmentu

Aktivní pohyb (AP)

- poskytuje informaci o výkonnosti pohybového aparátu (**SVALOVÉ OMEZENÍ**)
- patologické omezení – bolest, slabost svalu
- hodnocení sv. síly, pohybové koordinace, lineárnost úsilí, iradiaci aktivity, vztahy mezi držením a pohybem

Ovlivnění rozsahu pohybu

- normální pasivní rozsah pohybů v jednotlivých skloubeních je dán tvarem skeletu (pevných tkání kloubu) a poddajností měkkých tkání v okolí kloubu, při aktivním pohybu v kloubu je pak rozsah ovlivněn (kromě uvedených faktorů) schopností kontrakce a relaxace svalových vláken
- **patologický význam změny rozsahu pohybu** (ROM – range of motion) v kloubu (a to snížení i zvýšení) je několikrát:
 - změnou biomechaniky kloubu je ovlivněno rozložení tlaků na kloubní plochy případně pomocné tkáně (menisky, disky), což vede k iritaci přetěžovaných částí kloubu a tím se vytvářejí předpoklady pro degenerativní kloubní procesy
 - snížení pohyblivosti vede ke kompenzační hypermobilitě v sousedních kloubech, jež ve svém důsledku směřuje k těmž
 - obecně pak omezení či úplné znehybnění v kloubu má negativní vliv na pohybové vzory daného segmentu s konsekvencemi pro celý organismus (například omezení DF nohy má vliv na schopnost chůze, ale i na zatěžování páteře atd.) i na proprioceptivní informace z periferie s následnou poruchou řízení pohybu
- ROM může být oproti normě zmenšen nebo zvětšen

Snížení rozsahu pohybu - stav měřitelného deficitu v krajním postavení v kloubu oproti normě, i stav, kdy napětí měkkých tkání příslušných danému kloubu je zvýšeno proti normálnímu, i když ještě dovolí zaujmout prakticky krajní polohu kloubu, v relaxovaném stavu se však může projevit změnou střední polohy kloubu

Etiologie omezení rozsahu pohybu (hypomobility):

1. inkongruence kloubních ploch – poúrazové stavy, kongenitální dysplazie kloubů, degenerativní a zánětlivé změny kloubních ploch artrotického a revmatického původu
2. nedostatečnost kloubního pouzdra – srůsty poúrazové (například suprapatelární recesy pouzdra KOK), podnětlivé (kapsulitidy RAK), svaštění pouzdra při dlouhodobém znehybnění
3. porucha nitrokloubních elementů (vazů, menisků, disků, meniskoidů) – řadíme sem jak poruchy organické – úrazové, zánětlivé, srůsty, tak i funkční – blokády kloubní
4. porucha svalů a fascií
 - a) - zkrácená délka svalu, kdy ani v relaxovaném stavu nedosahuje vzdálenost origo – insertio normální délky
 - pojem „svalové zkrácení“ je často diskutován, při zkrácení totiž je nutno brát v úvahu nejen klidovou délku svalu, ale i jeho pasivní protažitelnost, tonus příslušného svalu a jeho dráždivost, sílu při stahu (Janda)
 - v zásadě lze stav zkrácení svalu (tedy v období mimo kontrakci v rámci nějakého pohybu) rozdělit na dvě skupiny:
 - => svalové zkrácení bez klidové elektrické aktivity na EMG – svalové zkrácení v pravém slova smyslu, kdy uvolněný sval nedosahuje své normální přirozené délky, je méně protažitelný, takže příslušný kloub může být vychýlen z nulové polohy, další příznaky: snížení prahu dráždivosti svalu (reaguje na minimální podněty) a snížení svalové síly („oslabení ve zkrácení“, vysvětlované jednak větším překrýváním vláken aktinu a myozinu - takže se nemohou již od sebe zasouvat a vytvářet mezi sebou další vazby odpovědné za sílu svalového vlákna - a rovněž mechanickou obstrukcí cévního systému svalu s následnou ischemickou degenerací vláken) > tento typ zkrácování svalů má svou typickou systematiku vyjádřenou zkříženým a vrstevným syndromem, při déle trvajícím zkrácení (původně funkční stav) vede k hypertrofii vmezeřeného pojiva s degenerací svalových vláken a stává se ireverzibilním

=> zkrácená délka svalu spojená s aktivitou při klidovém EMG – stav zvýšeného napětí svalu s omezenou možností uvolnění

- tento stav se může týkat: povšečně zvýšeného tonu jako projev reakce na stres (dysfunkce limbického systému, psychologický podklad), dán chronickým přetěžováním určitého svalu (repetitive strain Indry – RSI) s předpokládanou prodlouženou iritabilitou svalového vlákna, lokální spasmy vláken uvnitř svalu (palpačně hmatný lokální hypertonus s místní bolestivostí > tender point – TeP, nebo s charakteristickou iradiací bolesti > trigger point – TrP) v rámci zřetězených reflexních funkčních poruch pohybové soustavy, reflexní spasmy celého svalu jako projevy nocicepce (univerzální odpověď organismu na bolest s účelem znehybnění segmentu a snížení nociceptivního dráždění)

b) porucha posunlivosti jednotlivých vrstev měkkých tkání po sobě a protažitelnosti v určitém směru

- c) náhrada svalových vláken vazivem s tendencí retrakci – myopatické syndromy, následky zánětlivých a úrazových procesů ve svalu – myositidy, poúrazové a pooperační jizvy, vazivovatějící procesy na šlachách a jejich pochvách > takto změněné tkáně jsou nazývány kontrakturami (vhodnost termínu je diskutabilní)
- poruchy z celé této skupiny mají bezprostředně vztah k tuhosti svalu, je vždy potřeba rozlišovat, zda jde o změnu pasivních viskoelastických vlastností svalu nebo změnu v aktivních vlastnostech kontraktility – svalového tonu (eventuálně jejich kombinaci).

5. porucha v pohyblivosti kůže a podkoží – svrašťují se jizvy po úrazech (často po rozsáhlých popáleninách), funkční bariéry dle Lewita v kožních strukturách

- významnou příčinou omezení rozsahu pohybu bez ohledu na etiologii je bolest > význam pro organismus jako signalizace možného poškození či již proběhlé léze tkáně
- omezení pohybu postižené oblasti, což je hlavní ochranný biologický význam bolesti, znamená předpoklad kvalitních reparačních pochodů > pohyb v tomto případě (respektive zvětšování rozsahu pohybu tam, kde byl bolestí omezen) je kontraindikován > typický případ traumatických a zánětlivých postižení
- situace, kde škoda způsobená nepohyblivostí je větší než možné poškození vyvolané pohybem „přes bolest“, je potřeba zvážit > případ redresních pohybů, bereme v úvahu rychlost hojení tkání a jejich pevnost v daném okamžiku, okolnosti zánětlivých reakcí, prognózu stavu
- interpretace bolesti je psychologicky podmíněna, je nutno respektovat různý práh vnímavosti bolestivých podnětů interindividuálně i u téhož jedince za různých okolností, kdy nociceptní stimulus nemusí být jako podprahový vědomě zaznamenán (tj. interpretován jako bolestivý), přesto pohyb ovlivní (nociceptivní somatomotorický blokující efekt dle Brüggera)

- omezení rozsahu pohybu → kloubní blokáda

KLOUBNÍ BLOKÁDY

- kloubní fenomén, mechanická překážka v kloubu
- souvisí s reflexními změnami (omezení pohybu → zvýšené sv. napětí), → blokáda souvisí se sv. TrPs
- význam pro dg blokády má fenomén bariéry
- NORMA: první odpor při pasivním pohybu –poddajný, měkký
- u blokády odpor rychle narůstá a málo pruží
- při vyčkání dochází u fenoménu bariéry k uvolnění a normalizaci bariéry
- T: mobilizace

Diagnostika omezení sníženého rozsahu pohybu:

- goniometrie, vyšetření zkrácených svalů, manuální vyšetření kloubů a měkkých tkání

Terapie

- terapeutické ovlivnění rozsahu pohybu v kloubu pomocí:

- a) prosté mechanické protažení měkkých tkání
- b) využití různých druhů facilitační-inhibičních mechanismů:

- pasivní pohyb do krajních poloh v kloubu: v plném rozsahu je prováděn terapeutem v zájmu prevence, nikoliv úpravy jeho omezení a to při imobilizacích, v rámci ošetrovatelské péče a podobně, variantou, která skutečně

zvětšuje rozsah pohybu, zásadně velmi pomalý, kde efektu je dosahováno cestou adaptace měkkých (zpravidla bolestivých) tkání na pozvolnou změnu postavení partnerských segmentů, jak je tomu u aplikace motodlahy, například po operacích měkkého kolena

- strečinkem: odpovídá stupni zkrácení a našim cílem je pomocí skeletu jako pák tuto polohu přiblížit normě.

Patologické zvýšení rozsahu pohybu – hypermobilita

- zvýšení kloubní vůle = uvolnění kl. pouzdra nebo snížení sv. tonu → vznik viklavého kloubu s tendencí k subluxaci
- spojena s hypotonií a volnějším ligamentózním aparátem
- vzniká tendence k nárazovému přetížení sv. úponů a zhoršuje se udržování vzpřímené postury
- při náhlých změnách polohy dochází často k mikrotraumatizaci (malé napětí svalů → snížení útlumu pohybu automaticky před dosažením hranice pohybové možnosti)
- příčiny: vrozená/získaná porucha pružných vlastností tkání, ochablost, porucha tonusových rcí v CNS

Pohyby v kloubech

- zápis rozsahů pomocí metody SFTR
- S: EX-FL
- F: ABD-ADD
- T: horiz. Abdukce, horiz. addukce
- R: ZR-VR
- Př. RAK: S 45 – 0 – 180 F 180 0 45 T 45 0 135 R_{F90} 90 0 90

Pohyby kloubních ploch

- **úhlový pohyb**: pohyb, při kterém všechny body pohybujícího se útvaru opisují kruhové oblouky se středem na ose otáčení; typické pro kulové, válcové, elipsové, kladkové klouby
- **translační pohyb**: pohyb, při kterém všechny body pohybujícího se útvaru urazí stejnou dráhu, v plochých kloubech, (joint play, latero-laterální pohyby)
- v kinematice kloubů se kombinují

Relativní insuficience více-kloubových svalů

- Vícekloubové svaly mají ke kloubům, nad kterými probíhají, různý, a v průběhu pohybu měnící se vztah.
- Kineticky se nejvýrazněji uplatňují v kloubu, který je nejbližší ke svalovému úponu.
- V kloubech, jež svaly pouze míjejí, mají pouze pomocné a stabilizační funkce.
- Vícekloubové svaly nemohou ve všech kloubech provést celý rozsah v 1 směru.
- Musely by se smrštít o více než 50 % své délky, což přesahuje fyziologii svalu. → **Aktivní insuficience**

Př. aktivní insuficience: hamstringy: Při plné EX v KYK nelze plně FL KOK

Triceps brachii: Dlouhá hlava m. triceps brachii se v pozici aktivní insuficience nachází, když je rameno i loket v extenzi. (Je lepší aktivovat m. triceps s flektovaným ramenním kloubem a pohybovat loktem do flexe a extenze). Dalším svalem je m. pronator teres, který se nachází v aktivní insuficienci v poloze s flektovaným loktem a současně pronovaným předloktím.

Tyto svaly také nedovolují vykonat současně ve všech těchto kloubech maximální pohyb opačného směru. → **Pasivní insuficience** (už se víc neprotáhnou).

→ **Př. pasivní insuficience: Hamstringy:** Flexe v kyčli – kyčelní kloub je schopen flexe 120°, je-li současně flektováno koleno. Je-li koleno v extenzi, flexe v kyčli je limitována mezi 60 až 80° z důvodu pasivní svalové insuficience hamstringů, které jsou současně protaženy v úseku mezi kyčlí a kolenem.

V kinezioterapii tyto pravidla respektujeme při pasivních pohybech, při nastavování výchozích pozic pro pohyb (např. ruky pro úchop), při vyšetřování a testování svalové síly (Dylevský).

3. OBECNÁ KINEZIOLOGIE: Základní typy funkce (aktivity) kosterního svalu.

- jedním z nejvýznamnějších projevů svalu je kontrakce = stah
- stahem odpovídá sval na podráždění a je při tom schopný vyvinout tahovou sílu, sevřít nebo vykonat pohyb
- za normální situace stah vyvolán nervovým podnětem
- rychlost kontrakce různá – podle typu vláken
- reakce na podráždění buněčné membrány svalového vlákna s předcházející aktivitou NS ploténky
- přeměna chemické na mechanickou E^+ realizována akcí bílkovin aktinu a myozinu

Proces kontrakce

- ke kontrakci myofibril dojde na základě vzruchů přicházejících motorickými nervovými vlákny
- na motorických ploténkách se uvolňuje acetylcholin, který mění prostupnost sarkolemy sv. vlákna pro vápník → zvýšená propustnost membrány vyvolá vstup vápenatých iontů do sarkoplazmy, kde se vápník váže na místa aktinových myofilament a aktivuje je
- výsledkem aktivace je změna tvaru molekuly aktinu a uvolnění prostoru, do kterého se na několik setin sekundy zasunují myozinové hlavy (spojení s aktinem vzniká přechodně aktomyozinový komplex, kt. dovoluje zasunutí aktinových filament mezi myozinová filamenta; energie potřebná k zasunutí myozinu se získá štěpením ATP na ADP)
- Ca pumpou jsou poté Ca ionty přečerpány zpět do sarkoplazmatického retikula a vazba se přeruší
- kontrakce končí ve chvíli, kdy se Ca ionty vrátí zpět to trubic sarkoplazmatického retikula a myozin se vrátí zpět, sarkomera se prodlužuje a nastupuje relaxace

Neurofyziologie činnosti kosterního svalu

- molekulární podstata kontrakce svalu:
 - motorická (NS ploténka) a funkční jednotka svalu (sarkomera)
 - kontrakce svalu: teorie posunu filament (aktin + myosin, počet můstků mezi nimi, závislost překrytí vláken) a teorie molekulárních generátorů síly
 - svalový tonus = palpovatelné napětí svalu, diagnostický význam
- zevní projevy kontrakce: strukturální, mechanické, chemické a tepelné (při zkrácení) změny

Relaxace

- uvolnění/ zrušení napětí
- není to pasivní děj, jedná se o aktivní inhibici CNS, při poruše inhibičních drah (tr. reticulospinalis) dochází k hypertonu
- podmíněn resyntézou ATP
- vápník je aktivně transportován zpět do sarkoplazmatického retikula
- proces vedoucí k útlumu svalové aktivity, způsobí uvolnění svalu a snížení jeho napětí
- vzniká buď nepřítomností aktivity svalu, nebo aktivním procesem útlumu činnosti motor. drah v CNS

Základní typy aktivity kosterního svalu

- režim: izometrický, izotonický (koncentrický, excentrický)
- další hlediska dělení aktivity svalu:
 - dle zapojení v rámci motoriky:
 - motorika postojová (podpurná): flexorový a extenzorový systém
 - motorika pohybová (cílená): hrubá a jemná motorika
 - dle původu:
 - reflexní (periferní stimulací)
 - centrální motorický program (bez periferní stimulace, lokomoční a rytmické pohyby)
 - dle úrovně excitability:
 - vlnitý
 - hladký tetanus

Význam jednotlivých režimů pro fyziologický pohyb:

– 1. v rámci jednoho svalu:

- **izotonický** = sval mění svoji délku, napětí svalu se nemění, změna délky při stálé zátěži; vývojově nejstarší režim → využíván hlavně pro cílenou motoriku
- **koncentrický**: délka svalu se snižuje a narůstá objem břiška; sval se obvykle nedovede zkrátit o více jak 50% své klidové délky
- **excentrický**: aktivovaný sval se protahuje; vývojově nejmladší režim, hlavně pro jemnou motoriku a koordinaci, většinou decelerační pohyby
- **izometrický** = konce šlach jsou fixované, sval se nemůže zkrátit, nemění se délka svalu, sval vyvíjí sílu bez zkrácení; režim významný především pro postojovou motoriku, největší spotřeba energie; v průběhu izometrické aktivity sval vyvíjí tlak na fascii, což blokuje venózní odtok → nebezpečí ischemické změny organické povahy až bolesti a poškození, terapeuticky využívána v PIR, relaxačních a posilovacích technikách, zefektivňována synkinézou očí a dechu; Gordonova křivka: ukazuje vztah mezi délkou sarkomeru a maximem aktivní tenze při izometrické kontrakci
- další typy kontrakce
 - auxotonická: současné zkrácení svalu a zvyšování napětí
 - stabilizačně-izotonická

– 2. v rámci vztahu k okolním svalům:

- **agonista** = hlavní sval, prime mover (PM) - sval, který vykonává vždy tentýž pohyb v každé poloze, ať už proti gravitaci nebo zevnímu odporu jakékoliv velikosti; na pohybu se zúčastňuje největším dílem
- **antagonista** – sval protilehlý k PM; reguluje rychlost, přesnost, směr a cíl pohybu (významný za patologických stavů)
- **synergista** – sval vedlejší, pomocný; jeho vztah k ose pohybu v kloubu je stejný nebo podobný jako u PM, synergisté nejsou schopny provést daný pohyb tak jako PM, ale pomáhají při něm, zapojují se při větším zevním odporu, mohou jej částečně nahradit
- **stabilizační sval** = fixační – sval, který se neúčastní vlastního pohybu, ale fixuje příslušný kloub (segment) – vytváří punctum fixum pro PM, čím vyšší úsilí musí sval vyvinout, tím vyšší je počet svalů, které fixují kloub (segment), např. při zvedání činky zafixují i hrudník zadržením dechu
- **neutralizační sval** – svou kontrakcí neutralizuje druhou směrovou komponentu pohybu hlavního svalu, pohyb je tak díky němu proveden ve správném směru
- nejvýhodnější práce svalu: střídá-li se tah s uvolněním (aktivace s relaxací, ideálně v poměru 30s/30s), tím je zajištěn krevní oběh a optimální průběh metabolických pochodů
- asynchronní zapojení motorických jednotek během práce je fyziologické (viz Adrian-Brockův zákon, recruitment MJ; Véle, 1997)
- izometrická a izotonická kontrakce se může střídat v průběhu jednoho pohybu – při zdvihu paže nejdříve zapojení svalů izometricky, ve chvíli kdy kontrakce přemůže váhu končetiny, se zdvihá paže a probíhá již kontrakce izotonická, pokud po zdvihu zůstane paže zvednutá, přechází zpět do izometrické kontrakce
- není sval, který by pracoval izolovaně
- není pohyb, na jehož provedení by se nepodílelo aspoň několik svalů
- stejný pohyb lze provést různými svaly, CNS neřídí jednotlivé svaly, ale pohyby

4. OBECNÁ KINEZIOLOGIE: Svalový působení gravitační síly na tělo člověka a funkce kosterních (antigravitačních) svalů. Posturální aktivita a reaktivita. Fyzikální a funkční (neurofyzilogické) aspekty ovlivňující posturu. Možnosti objektivního hodnocení postury.

- gravitační síla je obecné silové působení, které působí na člověka
- pod gravitačním vlivem rosteme, vyvíjíme se, „tvarujeme se“
- proti směru gravitace se učíme zvedat hlavu, sedat si, vstávat, chodit, ...
- gravitační pohyby = pohyby ve směru gravitace, může je vyvolat gravitační síla nebo svalová síla nebo obě najednou
- antigravitační pohyby = proti směru gravitace, vykonávány svalovou silou, pomocí které musíme překonat setrvačnost a tíhu těla/části
- pohyby v horizontální rovině na podložce brzdí tření a odpor vzduchu, pohyby s vyloučením gravitace (ačkoliv se nikdy nedá úplně vyloučit!!)
- funkce svalů = kontrakce
- nejfyziologičtější činnost svalu – krátkodobá rytmická aktivace střídaná s relaxací
- svalstvo se musí aktivovat dokonale, koordinovaně, hospodárně
 - **konduktivní mechanismus** – "vše nebo nic" – zapojí se všechna svalová vlákna MJ
 - **kontraktilní** – nervový impulz podráždí určitý počet vláken

PŮSOBNÍ GRAVITACE NA TĚLO

- působí na každý segment těla
- pohyby buď proti gravitaci, nebo ve směru gravitace
- každý článek těla je vystaven gravitaci
- síly se sčítají → výsledná síla působí z určitého bodu = těžiště (S2 – S3, 4-5 cm před obratlovými těly)
- každé těleso se chová tak, jakoby síla působila vždy z jeho těžiště
- těžiště je působiště gravitační síly
- při každé změně polohy se těžiště změní (jak těžiště příslušného segmentu, tak i těžiště celého těla)
- těžiště rozhoduje o stabilitě těla: stabilitu těla zvyšuje snížení těžiště - dřep nebo zvětšení opěrné báze – rozkročení
 - HK – těžiště LOK
 - DK – 6-10 cm nad KOK
 - trup a hlava – přední plocha Th1 l

VOJTŮV (LOKOMOČNÍ) PRINCIP

- má tři základní složky lokomoce:
 - **POSTURÁLNÍ AKTIVITA** = zaujetí aktivní vzpřímené polohy (stoj)
 - **POSTURÁLNÍ REAKTIVITA** = schopnost udržet aktivní vzpřímenou polohu (*balancovat, nespadnout*)
 - svalový tonus = základ pro motoriku
 - podmínkou vzpřímeného držení je: vytvořit společné těžiště pro segmenty, udržet jeho průmět v opěrné bázi, před pohybem zaujmout aktivní polohu/posturu (každý člověk zaujímá automaticky i ve spánku – je tedy posturálně aktivní, pouze v hlubokém bezvědomí nemá posturu)

POSTURA - POSTURÁLNÍ AKTIVITA

- zaujatá poloha těla i jeho částí v klidu (před a po pohybu)
- je sice popisována jako statická, ale obsahuje i dynamiku – proces udržování polohy těla vůči měnícím se podmínkám okolí
- hodnocení posturální fce jako průběžný, dynamicky probíhající aktivní proces
- vždy předchází pohybu, provází ho a zakončuje

- posturální systém se snaží udržet danou posturu, brání se změně aktivací tonických svalů
- při pohybu se posturální svaly inhibují pomocí fyzických svalů
- ovšem účast i při pohybu – snaží se udržovat plynulý pohyb
- posturální fce realizována axiálním systémem
- posturální systém stále aktivní jako celek
- úroveň posturální aktivity dána mírou excitability posturálního systému, závisí na stupni lability polohy (nejvyšší aktivita při vzpřímeném držení)
- součástí postury je přiměřený svalový tonus
- postura provází pohyb jako stín

Atituda

- řízená změna postury před začátkem pohybu (např. před vykročením přenesení hmotnosti nad budoucí opěrnou DK a zaujme optimální postavení trupu, hlavy, končetin)
- postura + anticipace pohybu = atituda → fáziká hybnost

Vývoj posturální aktivity

- vývoj držení těla (vývoj schopnosti aktivně zaujmout polohu v kloubu)
- cílené fáziké hybnosti
- stereognostické funkce, izolované pohyby

POSTURÁLNÍ REAKTIVITA

- při pohybu segmentu těla s náročným silovým působením vzniká určitá svalová síla, která je potřebná k překonání odporu – síla je převedena na momenty sil v pákovém segmentovém systému → vyvolá reakční sv. sílu → reakční stabilizační funkce
- schopnost reagovat na vnější či vnitřní změny a stávající aktivní polohu udržet nebo zaujmout novou, výhodnější
- účel: zpevnění segmentů pro získání stabilního punctum fixum
- žádný cílený pohyb nelze bez úponové stabilizace svalu (zajištění tuhosti kl. segmentu v úponové části)
- provokování změny polohy → pohybové reakce celého těla u dítěte
- polohové reakce – stupeň vývoje posturální aktivity; trakční zkouška, Vojtova sklopná reakce, reakce dle Peipera a Isberta, vertikální a horizontální vis, Laudova reakce, axiální vis

KINEZIOLOGICKÉ ASPEKTY POHYBOVÉ SOUSTAVY

- zralá soustava reaguje diferencovaně (ne jako celek) – není všude stejná intenzita
- funkce formuje orgán
- funkční dělení: respirační systém, posturální, lokomoční → hrubá motorika, sv. obratné hybnosti, komunikační → jemná motorika

MOŽNOSTI OBJEKTIVNÍHO HODNOCENÍ

- **EMG** (elektromyografie): snímá elektrické potenciály svalů, potenciály se objeví při volném stahu, reflexní odpovědi, při dráždění příslušného nervu; v klidu je sval elektricky němý (klidová aktivita je patologická); při slabém stahu hodnotíme tvar, trvání a velikost potenciálů, při silném stahu hodnotíme celkové množství zapojených MJ
- **PEMG** (polyelektromyografie): k posouzení vzájemných časových vztahů mezi několika svaly v rámci určitých pohybových stereotypů (chůze)
- **elektrodiagnostika**: pro elektrostimulaci denervovaných svalů nebo elektrogymnastiku nervově zásobených svalů viz FT
- **posturograf**: vyšetření stoje s pomocí měřicí platformy > podle poměru zátěže ve 4 bodech platformy rekonstruuje pohyb průmětu těžiště do oporné báze
- **stoj na dvou vahách**
- **dynamometrie**
- **goniometrie**

- akcelerometrie
- videoanalýza

Vyšetření posturální stabilizace a posturální reaktivity (Kolář)

- při hodnocení stabilizační nedostatečnosti svalů se nemůžeme spokojit se svalovým testem > sval se zapojí, ale nezjistíme zapojení v dané posturální situaci
- testy hodnotící kvalitu způsobu zapojení, posouzení fce svalu během pohybu
- hodnotí se: neutrální postavení či vychýlení kloubu při stabilizaci, míru zapojení hlubokých a povrchových svalu při stabilizaci + zda odpovídá aktivita potřebné síle, zda se neaktivují nadměrně svaly, které s pohybem nesouvisí, symetrie/asymetrie zapojení stabilizačních svalů + timing
- základem vyšetření je posouzení svalové souhry zajišťující stabilizaci páteře, pánve a trupu

Klinické projevy nestability

- nejistota (dizziness): subjektivní nepříjemné pocity během udržování stability, někdy přítomny: nauzea, pocit nevolí, pot, strach
- závrať (vertigo): vyšší stupeň nejistoty s poruchou orientace v prostoru vzhledem ke směru pohybu, vegetativní příznak

Hodnocení postury:

- **Rombergova zkouška** (*Vyšetření stoje - I základní stoj při otevřených očích, II otevřené oči při zúžené bazi, III zúžená baze při zavřených očích; pokud po zavření účí dojde k akcentaci instability (kolísání = titubace), jedná se o pozitivní Rombergův příznak; typický právě pro postižení labyrintu, sledujeme též event. závislost směru titubací na poloze hlavy*)
- **Trendelenburgova zkouška** (Je to hodnocení svalové síly m. gluteus medius a minimus. Vyšetřovaný stojí na jedné končetině, druhá je pokrčena v koleni a v kyčli. Za pozitivní zkoušku se považuje pokles pánve na straně pokrčené končetiny)
- Pozitivní **Duchennův příznak**: výrazný kompenzační úklon na kontralaterální stranu testované DK)

Patologie:

- vadné držení těla
- hyperkyfóza
- hyperlordóza
- skolióza

5. OBECNÁ KINEZIOLOGIE: Svalový tonus - kineziologie a patokineziologie (hypotonus, hypertonus, spasticita, rigidita). Možnosti funkční koordinace (ko-aktivace) svalů. „Synergický antagonismus“ svalů v pohybovém segmentu.

Svalový tonus

- jeho definice není jednotná a jeho hodnocení je velmi složité a do jisté míry subjektivní
- je podmínkou veškeré motoriky
- též svalové napětí, které se podílí společně se stavem svalového vaziva (reologické vlastnosti vazivové tkáně se účastní na svalovém napětí) na svalové konzistenci
- svalové napětí obsahuje složku neutrální (zejména tonické a fyzické napínací reflexy) a biomechanickou složku - ta je podstatou klidového napětí svalu a je tvořena nejen kontraktilními a výživovými komponentami svalu, ale podílí se na ní také šlachy, klouby a vazy

„Svalový tonus je proměnlivé napětí ve svalech závislé na stavu CNS, související palpačně s konzistencí svalu a turgorem okolních tkání.“ (F. Věle).

- je to rezistence při pasivním natažení svalu (stupeň odporu a rozsahu při pasivním pohybu v kloubu za předpokladu, že vyšetřovaný segment je relaxovaný a kloub není poškozen), též reflexní odpověď na pasivní protažení svalu
- změnil-li se tvar svalu pasivním protažením, dochází k návratu do původního stavu nejen elasticitou tkáně, ale i aktivitou CNS.
- mírná, trvalá aktivita motorických jednotek, která probíhá i v úplném klidu - dokázáno na EMG (vestoje, vsedě - udržení polohy proti působení gravitace)
- závisí na stavu CNS a po přerušení zásobujícího nervu větší část svalového napětí mizí, pokles je způsoben přerušením spojení svalu s řídicími neurony, které přeruší jednak proud vzruchů, ale současně i proud axoplazmy (část cytoplazmy nacházející se v axonu daného neuronu), udržující funkční schopnost svalu, jak to lze pozorovat např. na svalech ležících pod úrovní míšního přerušení, u kterých není přerušen periferní nerv
- svalový tonus je ovlivňován řadou faktorů: souvisí s napětím psychickým (např. u mimických svalů - lze rozpoznat úzkost ve tváři), bývá vyvoláno bolestí (je to obrana proti tomu, aby se bolestí nevyvolávala další bolest a také předpoklad pro hojení)
- závisí na současném stavu mysli a aktivitě limbického systému
- lokální změna svalového tonu signalizuje poškození v periferní oblasti
- celková změna klidového tonu je záležitostí subkortikální (RF, BG nebo mozeček), může však vznikat i při zvýšení nebo snížení celkové aktivity (např. delší imobilizace vede ke snížení tonu x profesionální sportovec má zvýšený tonus)
- rozlišujeme dvojí svalový tonus (Kolář):
 - zajišťovaný kontraktilními strukturami svalu
 - podmíněný vazivovou složkou, která je součástí svalu

Klidový tonus

- má podklad v elastických strukturách svalu a představuje příznivou výchozí polohu pro kontrakci
- existuje dlouhodobě bez energetických nároků, nejeví únavu a ani nevykazuje činnostní potenciály

Reflexní tonus

- má charakter slabé izometrické kontrakce (sval se nestahuje, nekoná žádnou svalovou práci)
- je řízen signalizací ze svalových vřetének, která závisí na pasivním protažení svalu a gama-inervací
- pro jeho udržování má význam i senzitivní inervace z okolí kloubů
- na udržování reflexního napětí se zpravidla nepodílí celý sval, ale jednotlivé motorické jednotky se ve funkci střídají
- reflexní tonus napomáhá rychlému uskutečnění náhlé kontrakce

Posturální tonus

- polohový tonus - izometrický stah antigravitačních svalů
- zabezpečuje vzpřímený stoj
- je řízen reflexně z míšních a mozkových center

Reflexní regulace svalového tonu

- svalový tonus je výsledkem složitého regulačního mechanismu
- regulační okruhy probíhají míchou, mozkovým kmenem, retikulární formací, mozečkem, bazálními ganglii, thalamem a mozkovou kůrou
- v těchto dějích jsou aktivované propioceptory, exteroceptory a interoceptory
- řízení sv. tonu na spinální úrovni – sv. vřeténko + gama systém (nastaven na úrovni míšní alfa a gama motoneuronů působením senzitivního nervového systému)
- supraspinální řízení, které je za normálních okolností rozhodující, je zprostředkováno motorickými drahami, které působí na alfa-motoneurony, gama-motoneurony a spinální interneurony
- vlákna kortikospinální a rubrospinální dráhy mají facilitační vliv na motoneurony flexorů, inhibují motoneurony extenzorů
- tractus vestibulospinalis má excitační vliv na motoneurony extenzorů, motoneurony flexorů pak inhibuje
- významným modulačním centrem udržování svalového tonu je mozeček, který zpracovává informace se všech míst účastnících se řízení motoriky a zajišťuje úpravu svalového tonu a koordinované provedení pohybu v závislosti na dané poloze nebo pohybu těla, v mozečku se také vytváří pohybové programy
- porucha v oblasti mozečku → porucha sv. tonu, pohybové koordinace, a také ztrátou již naučených pohybů
- pro udržování svalového tonu je důležitý spinální a vestibulární mozeček → řízení opěrné motoriky
- regulace svalového tonu se účastní řada transmiterů, nejvýznamnější z nich: glutamát, kyselina gama-aminomáselná, katecholaminy a serotonin
- dráhy regulující tonus jsou podobné drahám, které ovlivňují volní a mimovolní hybnost, poruchy svalového tonu se proto projeví při vyšetření pohybových funkcí (např. vyšetření lokomoce, polohových reakcí u dětí - Vojta, posouzení kvality držení těla, atd.)
- poruchy svalového tonu vznikají oslabením funkce některého z regulačních okruhů nebo reakcí na aferentní signalizaci
- ve spánku je tonus nižší než v bdělém stavu, protože v noci klesá aktivita gama systému, řízeného retikulární formací → gama systém nastavuje i úroveň svalového tonu

Kvantitativní hodnocení svalového tonu (Véle, 2012, s. 137):

- **1. atonie** - úplné vymizení tonu
- **2. hypotonie** - snížený tonus
- **3. eotonie** - normální tonus
- **4. hypertonie** - zvýšený tonus

Poruchy svalového tonu:

- jsou ovlivňovány a způsobovány řadou faktorů a jsou nejtypičtějším projevem při poruchách CNS
- svalové napětí je „zrcadlem“ CNS - velmi úzce souvisí s psychickým napětím, promítají se do něj jak vnitřní vlivy (patologie v organismu), tak i vlivy zevní (např. stres)
- svalový tonus je projevem nejen statické funkce, ale projeví se vždy i motoricky
→ porucha tonu = porucha postury (porucha posturální reaktivity) a lokomoce
- při vyšetření vycházíme z palpce - čistě subjektivní faktor, důležité také hodnotit pohybové funkce - lze zde lépe objektivizovat svalový tonus celkové změny svalového tonu se označují jako hypotonický nebo hypertonický syndrom

Hypertonie

- zvýšené svalové napětí a to především v reflexní složce svalového tonu
- může být vrozená nebo získaná nejen nemocí, ale i činností, která vyžaduje stav dlouhodobé pohotovosti (např. trénovaný sportovec), za určitých okolností může být i fyziologická
- hypertonický sval - bříško svalu se výrazně rýsuje a prominuje
- je třeba odlišit od spasmu → spasmus je reflexní svalová kontrakce vyvolaná nocicepcí nebo jiným patologickým procesem (např. zánětem)
- patologické zvýšení svalového tonu se projeví tím, že již pomalé protažení vyvolá reflexně kontrakci
- zvláštní typ zvýšeného svalového napětí, které vzniká při poškození centrálního nervového systému je spasticita a rigidita
- terapie - u hypertonických svalů se uplatňují relaxační techniky, taktilní stimulace haptickým kontaktem (hlazením) je možno využít k vyrovňování tonusových dysbalancí lokálního charakteru - lehký kontakt tonus mírně tlumí a intenzivnější ho naopak zvyšuje; je současnou psychoterapií, snížení tonu lze dosáhnout i autogenním tréninkem

Kontraktura

- označujeme tak všechny stavy fixovaného svalového zkrácení
- změna ve vazivové složce svalového napětí → fibrózní přestavba svalu
- je třeba odlišit od ankylózy → u kontraktury je odpor kladený svalem pružný se současným narůstajícím napětím svalu

Lokální hypertrofické změny ve svalové tkáni

- funkční změny u bolestivých poruch, které mohou být i vlastním zdrojem bolesti a může vznikat i myofasciální bolestivý syndrom
- též svalové spouštěvé body nebo myofasciální trigger points
- postihují jen určitou část příčně pruhovaného svalu - snopec svalových vláken
- je třeba odlišovat od tender points - bolestivé body, které se vyskytují u systémového bolestivého onemocnění zvaného fibromyalgický syndrom
- více viz otázka č. 9

Spasticita

- spasticita patří mezi závažné klinické projevy **poruchy centrálního motoneuronu** (pyramidové dráhy), jehož příčinou je nejčastěji trauma mozku nebo míchy, ischemie nebo hemoragie, zánět, degenerativní proces či nádor
- je to zvýšení svalového tonu, které se projeví při rychlém protažení svalu; též zvýšená svalová aktivita, která se manifestuje nadměrnou dráždivostí napínacích reflexů („**stretch reflex**“), které jsou závislé na rychlosti pasivního protažení
- toto zvýšení tonických napínacích reflexů je pravděpodobně přímým důsledkem abnormálního zpracování („processing“) a modulace proprioceptivních impulzů, vedených proprioceptivními vlákny tříd I_a a I_b
- je jedním z příznaků zvýšené svalové aktivity, která lézí centrálního motoneuronu („**upper motor neuron syndrome**“) doprovází (na podkladě mnoha dalších faktorů, jako je lokalizace a rozsah léze pyramidové dráhy, rychlost vzniku léze, současné postižení dalších centrálních descendentních drah vzniká klinický syndrom, který se svými projevy může mezi nemocnými výrazně lišit)
- **syndrom horního (prvního) motoneuronu** se vedle zvýšené svalové aktivity manifestuje dvěma dalšími příznaky, které považujeme za základní – zkrácením svalu a parézou, které se navzájem potencují → symptomy pozitivní a negativní;
- **pozitivní symptomy** jsou charakterizovány svalovou hyperaktivitou, nejčastěji zvýšeným tonem, nebo jinou formou nepřiměřených svalových kontrakcí, kromě spasticity k pozitivním symptomům patří hyperreflexie, klony, flexorové spazmy, eferentní pálení („drive“) a asociativní motorické poruchy
- **negativní příznaky** zahrnují nadměrnou svalovou únavu, svalovou dyskoordinaci, neobratnost → (na horní končetině) příznak tzv. „clumsy hand“ (neobratná ruka)

- při pomalém pasivním protažení lze sval dobře protáhnout, zatímco při rychlém protažení vyšetřující ucítí záraz („**catch**“), po kterém zvýšená aktivita mizí nebo částečně přetrvává a to až do doby, kdy je pasivní pohyb ukončen
- čím rychleji je sval protažen, tím výraznější je jeho stah → spasticita je tedy rychlostně vázané zvýšení svalového tonu („**velocity-dependent**“)
- je závislá na délce protažení svalu → čím větší je délka, do které je sval protažen, tím mohutnější je reflexní spastická odpověď („**length-dependent**“)
- spasticitu lze rozpoznat jen na základě subjektivního pocitu vyšetřujícího, neboť na pacientovi není vidět; výjimkou je hyperreflexie napínacích reflexů, kterou lze vidět
- **flexorové spazmy** - u pacientů se syndromem horního motoneuronu je buď práh pro aktivaci flexorových reflexů snížen nebo zvýšen, nejčastěji však dochází ke kombinaci obou; při flexorovém reflexu dochází totiž nejenom k aktivaci flexorů, ale také k inhibici extenzorů, které jsou v daném pohybu agonisty; příčinou, proč se běžné flexorové reflexy mění na flexorové spazmy, je disinhibice způsobená lézí supraspinálních struktur
- **fenomén zavíracího nože** je kombinací patologického tonického napínacího reflexu, modifikovaného aferentními vlákny sloužícími flexorovým reflexům
- **eferentní pálení** („**efferent drive**“) je zvláštním příznakem syndromu horního motoneuronu, je to čistě eferentní fenomén, jedná se o kontinuální svalové kontrakce, které se objevují, aniž jsou přítomny jakékoliv svalové kontrakce volní a jakákoliv senzorická zpětná vazba nebo stimulace (proprioceptivní, nociceptivní nebo kožní), nejznámější tzv. Wernicke-Mannovo držení u hemiparetických pacientů
- **asociované reakce** jsou velmi zvláštní skupinou motorických fenoménů., jedná se zřejmě o šíření eferentní aktivity alfa-motoneuronů, o jakousi formu vzdálené synkineze, která vzniká na základě poruchy inhibice právě těchto asociovaných pohybů (známou klinickou situací je zvýrazňování spastické kontrakce flexorů horní končetiny u hemiparetického pacienta, který vynakládá úsilí ve snaze o chůzi)
- **porucha řízení motoriky** je celkem přirozenou součástí syndromu horního motoneuronu, v nejjednodušším a nejznámějším případě jde fakticky o poruchu reciproční svalové inhibice, ale samotné „omezení“ reciproční inhibice není fenoménem jednoznačně patologickým! → za určitých okolností je ke správnému fungování efektorů nezbytná (chůze do schodů, některé pracovní činnosti vykonávané horními končetinami) zejména tehdy, jde-li o „zpevnění“ postavení končetiny při specializovaných činnostech; nápadným projevem této poruchy u spasticity jsou tzv. „**ko-kontrakce**“, tj. kontrakce svalů, které jsou normálně inhibovány při provádění běžného, automatizovaného pohybu (např. aktivace extenzorů při flexi v lokti nebo v kolenní) → někdy může být tato porucha tak významná, že samotná akce antagonistů je silnější, než akce agonistů (místo extenze spastické části končetiny se objeví zesílení spastického flekčního pohybu)

Klinické formy spasticity

- **Cerebrální spasticita**
 - klinickým obrazem je spastická hemiparéza s tzv. antigravitačním typem postury, kdy je v podstatě spastická kontrakce svalů dolních končetin využívána k obnově mobility.
 - nejčastěji tento typ spastické kontrakce vzniká v důsledku léze pyramidové dráhy v oblasti capsula interna a prekapsulárně
 - pro tento typ spasticity je typické, že flekční spazmy se objevují jen vzácně
- **Spinální spasticita**
 - léze pyramidových (kortikospinálních) drah vede k oslabení a ke vzniku tzv. „**flaccid**“ **parézy** - de facto paréza periferního typu, zároveň však u těchto lézí bývá poškozen dorzální retikulospinální trakt, což vede k oslabení nebo úplné ztrátě inhibičního působení kmenových retikulárních struktur na tonický napínací reflex
 - v některých případech (inkompletní léze) je přitom zachováno facilitační působení přenášené cestou ventrálních retikulospinálních a vestibulospinálních traktů → výsledkem je výrazná spastická kontrakce v příslušných segmentech, s maximem v oblasti flexorových svalových skupin, doprovázená často obtížně tižitelnými bolestmi

Hodnocení spasticity:

- jedním z postupů je Ashworthova škála nebo její modifikace
- jedná se stupnici hodnotící spasticitu podle odporu, který klade spastický sval při pasivním provedení pohybu
- každému stupni náleží určitá charakteristika projevu svalu při prováděném pohybu
- modifikovaná Ashworthova škála je specifitější a má o jeden stupeň navíc
- je subjektivní, posuzuje jen pasivní složku pohybu
- další škály: Oswestryho škála, Komanova škála (dle ní se hodnotí dětská spasticita dolních končetin, při ohodnocení botulotoxinu A u DMO), modifikace dle Bohannona a Smithe, Spasm Frequency Scale a jiné

Škála hodnocení svalového hypertonu dle Ashwortha (Štětkařová et al., 2012)	
0	Žádný vzestup svalového tonu
1	Lehký vzestup svalového tonu, klade zvýšený odpor (catch) při flexi i extenzi
2	Výraznější vzestup svalového tonu, avšak končetinu lze snadno flektovat
3	Podstatný vzestup svalového tonu – pasivní pohyb je obtížný
4	Končetiny jsou ztuhlé do flexe i extenze

Modifikovaná Ashworthova škála (Štětkařová et al., 2012)	
0	Žádný vzestup svalového tonu
1	Lehký vzestup svalového tonu (zadrhnutí a uvolnění, minimální odpor ke konci pohybu)
1+	Lehký vzestup svalového tonu (zadrhnutí a uvolnění během celé poloviny rozsahu pohybu)
2	Výraznější vzestup svalového tonu během celého rozsahu pohybu; pohyb je snadný
3	Výrazný vzestup svalového tonu, pohyb je obtížný
4	Postižená část je ztuhlá do flexe i do extenze

Rigidita

- zvýšené svalové napětí podobné odporu při ohýbání trubice z měkkého kovu - tzv. fenomén olovněné trubky
- při vyšetření aktivního a pasivního pohybu je kladen odpor v celém rozsahu pohybu
- pacient má pocit ztuhlosti svalů
- vyšetřovaný pohyb provádíme pomalu, nikoliv sakadovaně (v lokti, zápěstí, rameni, hleznu a kolenu)
- při pasivní extenzi končetiny je hmatný přerušovaný odpor tvořený reflexními tahy protahovaných flexorů tzv. fenomén ozubeného kola
- při pasivním zkracování svalu jsou hmatné náskoky šlach fixující segment končetiny v nově zaujatých polohách
→ projevy zvýšených tzv. elementárních posturálních reflexů
 - ustupuje ve spánku
 - zvyrazňuje se pohybem druhé končetiny (tzv. Fromentův manévr)

Paratonie

- oboustranně a symetricky generalizované zvýšené svalové napětí, které připomíná meningeální dráždění
- odpor při pasivním pohybu (protažení) narůstá s rychlostí pohybu a přetrvává v celém rozsahu pohybu, čímž se liší od spasticity, která vykazuje fenomén sklápěcího nože
- je známkou difúzní hemisferální dysfunkce, která je obvykle doprovázena také kvantitativní poruchou vědomí, doprovází zejména metabolické encefalopatie
- projevy paratonie se mohou projevovat v klidu nebo jako typické stereotypní reakce končetin (do flexe a extenze) v závislosti na exteroceptivní stimulace nebo jako reakce na algické podněty

Hypotonie

- snížení svalového tonu
- palpačně zjišťujeme konzistenci svalu (měkkčí) a snížený odpor, který sval klade

- vždy se projeví v postuře
- hypotonie vzniká z různých důvodů, které v důsledku způsobují buď porušení některých částí reflexního oblouku na spinální úrovni nebo některých částí regulačních okruhů svalového tonu supraspinálně
- nejčastější příčiny:
 - **přerušeni periferního nervu nebo jen aferentních/eferentních vláken** - hypotonie se projeví nejvyšším stupněm (plegií) v inervační oblasti periferního nervu
 - **přerušeni předních nebo zadních kořenů míšních** - projeví se v příslušném segmentu (např. L5 a S1 → hypotonie v lýtkovém svalu)
 - **léze v oblasti předních rohů míšních** - projeví se těžkou hypotonií akrálních částí končetin (např. poliomyelitis ant. acuta)
 - **poškození zadních provazců míšních** - přerušeni propioceptivní aferentace (např. tabes dorsalis, degenerativní onemocnění)
 - **léze mozečku** - projeví se zvýšením pasivity buď na polovině těla, nebo bilaterálně (např. nádory, ischemie, hemoragie, traumata a zánětlivá poškození mozečku)
 - **léze striata** - dochází ke snížení klidového tonu; pokud je poškozen putamen → choreatický syndrom (svalový tonus téměř vždy snížený) a při poškození nucleus caudatus vzniká atetotický syndrom (v některých svalech může být svalový tonus zvýšen)
 - **léze gyrus postcentralis v parietální oblasti** (nejčastěji způsoben vznikem ischemie)
- **reflexní příčiny a hypoaktivita** - dochází ke vzniku tzv. funkční pseudoparézy → při nociceptivním dráždění nebo při jednostranném přetěžování vzniká hypertonie, ale některé svaly naopak doprovází reflexní svalový útlum spojený s hypoaktivitou až atrofií
- snížené svalové napětí je typické pro poškození periferních nervových vláken (dostředivých i odstředivých) a také pro poruchu mozečku
- provázen hypermobilitou projevující se zvýšeným pohybovým rozsahem a tím i zhoršenou ochranou kloubů
- může vzniknout i lokálně v partnerské dvojici svalů - je-li agonista trvale přetěžován, dochází v antagonistovi k hypotonii (např. při iritaci m. iliopsoas dojde ke snížení sv. tonu v m. gluteus maximus)
- příčina může být jak periferní, tak i centrální → nutné odlišit místní změny od celkových
- hypotonický sval - bříško svalu ploché, při palpaci se snadno posouvá proti spodině, je měkký a chová se jako nepružná hadrovitá látka
- terapie - u hypotonických svalů je třeba akcentovat motivaci, zvyšovat dráždivost a podporovat aktivaci všeho druhu
- z klinických studií a experimentů vyplývá, že některé svaly mají tendenci k útlumovým projevům (hypotonii, oslabení, hypoaktivaci) a jiné naopak k tendenci hypertonii a svalovému zkrácení
- rozložení poruch svalového napětí je natolik charakteristické, že se mluví o syndromech - horní, dolní, zkřížený a vrstvý syndrom (viz otázka 9)

Možnosti funkční koordinace (ko-aktivace) svalů

- sval je složitý motorický systém, jehož dráždivost může být nastavována a závisí na změně délky svalu
- sval nepracuje vždy jako jeden celek, ale jeho jednotlivé části mohou pracovat i zcela samostatně, dokonce lze tréninkem dosáhnout samostatného řízení jednotlivých motorických jednotek
- propioceptivní systémy svalu vytvářejí vzájemné vazby mezi jednotlivými okolními i vzdálenými svaly, což je závislé na stavu interneuronové sítě, která může být excitována nebo inhibována jak z periferie, tak i centra → tlumení nebo zdůraznění účinků
 - excitace interneuronové sítě může funkci svalu facilitovat a inhibice inhibovat
 - inhibice svalu se klinicky projevuje jako snížení síly, ale nejde o paretické oslabení síly, protože struktury nejsou poškozeny, ale pouze o dočasné omezení
 - vedle svalu rozeznáváme i vyšší jednotky - funkční svalová skupina = skupina svalů kolem kloubu, zahrnuje hlavní sval (**agonistu**), svaly pomocné, které samy pohyb nevykonávají, ale pohybu napomáhají (**synergisty**)
 - **antagonista** - sval působící v opačném směru než agonista, při daném pohybu je protahován

- **neutralizační svaly** - svalové skupiny, které neutralizují další pohybové komponenty hlavního svalu (např. pro čistou flexi v loketním kloubu, má-li ji vykonat m. biceps brachii, tak je nutné zneutralizovat jeho supinační složku)
- **fixační svaly** – pohyb přímo neprovádějí, ale stabilizují kloub, aby bylo možno pohyb provést (např. stabilizace ramena, lopatky a trupu pro provedení supinace)
- agonista a antagonist a společně tvoří partnerskou dvojici a existuje mezi nimi vztah **reciproční inervace** → je-li agonista aktivován je jeho funkční partner antagonist inhibován - to platí s určitým omezením → při vyšší aktivitě agonisty (nad 3. stupeň svalového testu) je vždy v antagonistovi určité napětí, které s vzrůstající aktivitou agonisty roste a může přejít do aktivní kontrakce, aby se zabránilo poškození kloubu → **ko-kontrakce antagonisty**
- při pomalém pohybu je ko-kontrakce vždy přítomná, při rychlém pohybu se objevuje ke konci a zabraňuje tak poškození kloubu
- antagonistické svaly mohou být označovány jako **stabilizátory** - např. skupina svalstva předloktí pro stabilizaci zápěstí
- z vývojového hlediska rozlišujeme flexorový a extenzorový systém - flexorový systém je straší a extenzorový je mladší, vzájemný vztah mezi nimi je takový, že extenzorový systém inhibuje systém flexorový

„Synergický antagonismus“ svalů v pohybovém segmentu

- u svalů, které mají více funkcí je nutný „antagonistický synergismus“
- synergický antagonismus - též antagonistická synergie - synergická funkce agonisty a antagonisty pracující se shodným pohybovým cílem, je řízena spinálně nadřazenými úrovněmi

„Žádný sval nepracuje sám, při pohybu je nutné zapojení antagonisty. „Synergický antagonismus“ vyjadřuje, že všechny pohyby jsou pouze důsledkem posunu dynamické rovnováhy mez i dvěma a více svaly nebo skupinami svalů (Kapanji).“

Např. pro plantární flexi v zápěstí je nutný antagonistický synergismus m. flexor carpi radialis a m. flexor carpi ulnaris společně s m. palmaris longus; pro dorsální flexi antagonistický synergismus m. extenzor carpi ulnaris společně s m. extenzor carpi radialis longus a m. extensor carpi radialis brevis

6. OBECNÁ (PATO)KINEZIOLOGIE: Teoretické a klinicko-empirické kategorie poruch kloubní funkce. Fenomén bariéry. Kloubní vůle – joint play. Kloubní blokáda a možnosti jejího ovlivnění. Kloubně-svalové funkční vzorce.

1. Kloub (articulatio, junctura synovialis)

- pohyblivé spojení dvou, případně více kostí, které se uvnitř vazivového pouzdra dotýkají plochami povlečenými chrupavkou
- tyto styčné plochy (facies articulares) jsou utvářeny tak, že jedna z nich je
 - kloubní jamka (fossa articulares) – konkávní
 - kloubní hlavice (caput artivulare) – konvexní
- složení kloubu
 - kloubní pouzdro (capsula articularis) – spojuje kosti po obvodu styčných ploch
 - zevní vazivová vrstva (stratum fibrosum)
 - vnitřní vrstva (stratum synoviale) – produkuje kloubní maz (synovii),
 - dutina kloubní (cavitas articularis) – štěrbina mezi styčnými plochami
- přídatná zařízení kloub
 - kloubní lem (labrum articulare), disci at menisci articulares, kloubní vazy (ligamenta), bursae synaviales (tíhové váčky), muscoli articulares
- pohyby v kloubu se dělí na aktivní a pasivní
 - **pasivní** – poskytují informace o hranicích pohybového rozsahu
 - pasivní pohyb se dále dělí na
 - *funkční* (lze vykonat i aktivně, větší rozsah než aktivní pohyb)
 - *joint play*
 - **aktivní** – poskytují informaci o výkonnosti pohybového aparátu
- hlavními pohyby jsou FL a EXT v sagitální rovině, ABD a ADD ve frontální rovině, VR a ZR v horizontální rovině, cirkumdukce je spojení všech pohybů kromě rotací
- z kinematického hlediska se pohyby v kloubu dělí na úhlové (valivé) a translační (smykové) (typ klouzavého pohybu je realizován především v plochých kloubech, ale může se vyskytovat i v kloubech s nepravidelným zakřivením kloubních povrchů)
- **pohyb a rozsah pohybu ovlivňují**
 - anatomická morfologie kloubu – kostní výběžky v okolí kloubu
 - poměr, v jakém se dotýkají hlavice a jamka
 - napětí vazů v okolí kloubu
 - napětí a volnosti kl. pouzdra
 - svaly, které pohyb umožňují a zároveň i omezují

2. Vyšetření pohybu v kloubu

aktivní pohyblivost

- pacient provádí aktivně v plném rozsahu pohybu
- poskytuje informace o stavu kontraktálních (svaly, šlachy) i nekontraktálních (vazy, kosti) struktur
- zjistíme při aktivním pohybu omezení □ pokračujeme vyšetřením pasivní pohyblivosti, abychom zjistili, která struktura testovaný pohyb eliminuje

pasivní pohyblivost

- terapeut vyšetřuje rozsah hybnosti v plném rozsahu, bez aktivní pomoci pacienta
- dává informace o skutečně možném rozsahu pohybu (hlavně díky relaxaci svalů)
- omezení pasivního rozsahu dáno nekontraktálními tkáněmi
- poskytuje informace o nekontraktálních strukturách (ligamenta, kloubní pouzdro, fascie, burzy, kostní výběžky), které se napínají v krajních polohách kloubu
- jejich maximálním protažením je vyčerpán fyziologický rozsah pohybu
- během pasivního pohybu postupně roste pružný odpor
- výraznější nárůst označujeme jako „pohybovou bariéru“
- tvrdé zaražení pohybu se nazývá pohybový blok

pasivní přídatná pohyblivost – joint play – kloubní vůle

- malé translační pohyby v kloubu v jiných směrech, než je pro kloub typické
- nejsou pod volní kontrolou pacienta a nejsou dosažitelné svalovou kontrakcí → lze je vyvolat pouze vnější silou
- vzájemné posuny kloubních plošek proti sobě (anterioposteriorní a laterolaterální posun, rotační pohyby a zaúhlení) za současného oddalování (distrakce) → **translační pohyb + distrakce**

- je vymezena elasticitou kloubního pouzdra a tahem krátkých periartikulárních svalů upínajících se kolem kloubu a působících *paralelně s osou pohybového segmentu*
- translační pohyby a distrakce jsou v obnovení fyziologické pohyblivosti šetrnější a účinnější než pasivní funkční pohyb
- snížená kloubní vůle může odhalit blokádu i když je funkční pohyb ještě normální
- **testování**
 - v neutrální poloze kloubu – vazy, pouzdro i svaly uvolněny (sed nebo leh)
 - fixujeme proximální kloubní segment a distálním segmentem pohybujeme ve směru osy otáčení daného kloubu
 - snížená kloubní vůle vykazuje počínající změny ve svalech obkružující kloub a později i ve struktuře kloubu (chrupavčité změny, zkrácení pouzdra)
 - zvýšení joint play naznačuje uvolnění kloubního pouzdra nebo snížený svalový tonus a vede ke vzniku viklavého kloubu s tendencí k subluxaci
- při vyšetřování se zaměříme především na tyto změny
 - omezení rozsahu v porovnání se symetrickým kloubem druhé strany nebo se sousedícím pohybovým segmentem páteře
 - na zvýšený odpor během pohybu
 - na odpor při pružení v krajním postavení
 - směr omezení
- **orientační hodnocení**
 - 0 – vymizelá (ztuhlý kloub)
 - 1 – snížená hybnost
 - 2 – přiměřená hybnost (norma)
 - 3 – zvýšená hybnost (viklavý kloub)

3. Pohybové bariéry

- při vyšetření pasivní hybnosti se snažíme v průběhu registrovat odpor kladený tkáněmi a stanovit tzv. konečný pocit
- **anatomická**
 - dána především kostními strukturami a potažmo vazy
 - při vyšetření nelze této bariéry dosáhnout, je chráněná a klinicky se neuplatňuje
 - přesažením anatomické bariéry by došlo k poškození struktur
- **fyziologická**
 - dána napětím kloubního pouzdra, svalů a vazů
 - dosahujeme při pasivním vyšetření, minimální odpor, lehce se poddává, dobře pruží
 - končí zde rozsah pasivního pohybu daného segmentu
- **patologická**
 - omezuje pohyb kvantitativně i kvalitativně
 - při konečném pocitu je tkáň nepoddajná a nepruží
- platí kvantitativní posloupnost: anatomická > fyziologická > patologická bariéra
- při pasivně prováděném pohybu začne nejprve pohyb omezovat napnutí svalu, poté vazy, a nakonec pohyb zarazí kostěná struktura
- terapeutem nalezené omezení pohybu zatím nic neříká o příčinách tohoto omezení
- pokud se vyloučí strukturální změny (např. po RTG), hovoří se o funkční blokádě

4. Kloubní blokády

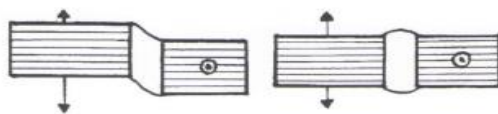
a) Funkční kloubní blokády

- omezení kloubní vůle v jednom či více směrech na podkladě funkčním, a nikoliv jako důsledek degenerativních změn
- tyto změny jsou odstranitelné mobilizací či manipulací kloubu ve směru omezení pohybu (pozn.: v ortopedii blokáda označuje jakousi zarážku, která bolestivě omezuje provedení pohybu, vzniká na podkladě strukturálních či jiných anatomických změn)
- má ochrannou funkci a je třeba ji diagnostikovat, než je odstraněna

b) Teorie vzniku kloubních blokády

- v minulosti byly kloubní blokády vysvětlovány různými teoriemi, které byly později vyvráceny (teorie subluxační, svalová, meziobratlové ploténky a decentrační)
- uznávanými jsou teorie *meniskoidů a tixotropní*

- **teorie tixotropní**
 - vychází z toho, že synoviální tekutina má tixotropní charakter
 - tixotropie – fyzikální vlastností látek, které jsou polotuhé v klidovém stavu, pohybem, vibrací, či teplem opět ztekucují – tzv. disperzní účinek
 - u člověka je disperzní účinek vázán především na hydrataci kyseliny hyaluronové
 - delší dobu působí aproximační tlak do dané oblasti → gelifikace synovie (mění se na gel) a „přilepení“ kloubních chrupavek → dojde k okamžité ztrátě joint play
 - oddálení kloubních ploch vede k odtržení a obnovení joint play
- **teorie uskřínutí meniskoidů**
 - meniskoid je do určité míry volně se pohybující útvar v kloubu, složený ze 3 částí
 - jedna je část periferní, pevně spojená s kloubem
 - druhá je část střední, tvořená synovií a bohatě zásobená cévně i nervově, je schopna se přizpůsobit působícímu tlaku
 - třetí část je volná, pohyblivá, tenká, nepravidelně zakřivená, tvořena chondrálním tuhým vazivem, není cévně zásobena a při pohybu a tlaku se tvarově nemění
 - předpokladem vzniku kloubní blokády je nevhodný mechanismus, při kterém se meniskoid uskřine a volný nestlačitelný konec zůstane v kloubní štěrbině, vtlačí se proti chrupavce a stane se mechanickou překážkou pohybu
 - záleží na místě v kloubu, kde je uskřinut a na tom, jestli jen jeden, nebo oba
 - při manipulaci se předpokládá, že distrakcí nebo posunem kloubních plošek vůči sobě se uskřínutý meniskoid uvolní a pohyb je obnoven
- **teorie subluxační**
 - omezení pohybu vzniká subluxací kloubních ploch (termín subluxace není vhodný – subluxace = porušení kontinuity ploch s poraněním a trhlinkami v pouzdru a vazech)
 - kdyby byla blokáda způsobena subluxací, znamenalo by to, že ji nelze odstranit pouhou „repozicí“ → manévr, který se používá k obnovení kloubního pohybu
 - zásluhou rentgenového vyšetření byla tato teorie opuštěna pro nedostatek důkazů
- **teorie meziobratlové destičky**
 - předpokládá se, že kloubní blokády vznikají změnou polohy meziobratlové destičky a že manipulací se vrací na své místo
 - to je však nepřestavitelné u výhřezu meziobratlové ploténky
 - teorie je nedostatečná v tom, že existují klouby, ve kterých meziobratlová destička není, a přesto se tam vyskytuje blokáda (AO)
- **decentrační teorie**
 - u kloubu s funkční blokádou je joint play jedním směrem vlivem decentrace vyčerpán – nacházíme zde blok
 - opačným směrem kloubní vůle zachována nebo dokonce zvětšena až hypermobilitní
 - to platí pouze pro čistou kloubní blokádu
 - pokud v kloubu dojde k degenerativním změnám, omezení rozsahu nepodléhá těmto pravidlům



5. Příčiny vzniku blokády

- **přetížení a chybné zatížení**
 - nejčastější příčinou funkčních poruch a často recidivuje
 - u zdravých jedinců při fyziologické zátěži vznik lehkých blokády – spontánní úprava
 - přetěžováním vlivem dlouhodobé nevhodné polohy nebo chybným pohybovým stereotypem, který vzniká následkem nerovnováhy mezi svalovými skupinami a statickým přetěžováním → přetrvávající a škodlivé blokády
 - náhlý nekoordinovaný, rychlý a nečekaný pohyb aktivující svaly nevhodně, může vést k uskřínutí meniskoidu a funkční blokádě, svalovým spazmům a jiným reflexním změnám
- **trauma**
 - při náhlém nevyváženém pohybu a náhlé kontrakci mohutných zádočných svalů, např. otřes mozku – nárazem hlavy na překážku dojde nejen k pohybu hlavy, ale i celé krční páteře → k poruchám její funkce a vzniku funkčních blokády
 - nutno odlišit od kontuzí a distorzí, kdy dochází k poranění kl. pouzdra a ligament
- **dlouhodobá inaktivita**

- svaly mají tendenci ke zkrácení klidové délky
- k blokádám dochází především v kloubech nad a pod postiženým kloubem, jde o klouby bez patologického poškození □ může být rychle a lehce odstranitelná
- **degenerativní a strukturální změny kloubní**
 - jsou reakcí na dlouhodobé přetěžování kloubu, na traumatické poškození kloubní i na zánětlivé nitrokloubní procesy
- **svalové dysbalance**
 - v důsledku poruchy svalové funkce dochází k dysbalanci, nesprávnému zatěžování a přetěžování kloubu, tím pak k poruchám funkce – blokádám
 - porucha svalové funkce může být z důvodu zkrácení nebo oslabení, z důvodu nesprávného nervového řízení nebo může být porucha přímo ve svalu
- **reflexní mechanismy**
 - viscerální onemocnění dráždí nociceptory, následkem toho vzniká svalový spasmus v odpovídajícím segmentu (hlavně TrP v hlubokých vzpřimovačích trupu, které fixují pohybový segment páteře a narušují normální pohyblivost trupu)

6. Terapie kloubních blokád

- **mobilizace**
 - technika nenásilného obnovování hybnosti kloubu při funkční poruše
 - nejprve identifikujeme směr omezení a polohu, kdy při malém tlaku cítíme odpor
 - ve směru omezení provedeme opakovaně nenásilně malé pohyby, aniž bychom se vrátili do středního postavení kloubu (zpět do fyziologické bariéry)
 - s opakováním cítíme pozvolné zmenšení až vymizení odporu a obnovení hybnosti
 - pakliže tomu tak není a kloub zůstává omezen, použijeme manipulaci
- **manipulace**
 - rychlý jednorázový pohyb ve směru omezení v kloubu
 - před zahájením manipulace je nutné nastavit takovou pozici v kloubu, která eliminuje nebezpečí poškození
 - při této technice je důležité předpětí: dojdeme do krajní pozice omezení, předpětí nesmíme povolit a lehkým dorazem ve směru limitace dosáhneme obnovení funkce často za doprovodu slyšitelného lupnutí
- **trakce**
 - jeden ze způsobů manipulace
 - tah v ose kloubu, provádíme krátkou dobu opakovaně nebo delší dobu kontinuálně
 - důležitá je velikost aplikované síly, nikdy nesmí dojít k ochranné reflexní reakci
 - velmi účinná je trakce krční a bederní páteře u kořenových syndromů, dále trakce kyčelního kloubu pro úlevu od koxalgií
- **reflexní terapie**
 - manipulace sice obnoví hybnost, nicméně bolestivé změny se automaticky nemusejí upravit □ hrozí recidiva blokády → třeba je ošetřit
 - masáž
 - PIR – pro dosažení svalové relaxace
 - protažení kůže (včetně interdigitálních řas) a hlubokých tkání
 - aplikace jehly
 - elektroléčba (pro zmírnění bolesti a svalovou relaxaci)
 - ošetření jizev
 - akupunktura

7. Reflexní změny v důsledku kloubních blokád

- funkční blokáda v kloubu může být významně spojena s reflexními změnami v odpovídajícím segmentu
- kloubní receptory signalizují poruchu funkce nervovému systému – informace zpracovává a vyvolává odpověď přes vegetativní i eferentní motorické neurony
- **hyperalgické zóny HAZ**
 - manifestují se jako zvýšená kožní citlivost při doteku
 - vyšetřit je lze pomocí Kiblerovy řasy – je tlustší, hůře posunlivá vůči spodním vrstvám, podkoží prosáknuté, objevuje se tzv. reliéf pomerančové kůry, zvýšený dermatografismus, potivost a změna teploty kůže, případně piloerекce
- **bolestivé body**
 - malé plošky, ve kterých lze už lehkým tlakem vyvolat významnou bolestivost
 - nezřídka se nacházejí i ve velké vzdálenosti od místa blokády

- mohou být na povrchu nebo v hlouběji uložených strukturách, typicky se jedná o úpony svalů, ligament a kloubních pouzder
- spouštěcí body – *trigger points* – bolestivá místa, palpací vyvoláme bolest v místě tlaku a zároveň vyzařuje do okolních struktur, někdy i hodně vzdálených
- *klinicky němé*
 - vůbec se neprojevují nebo jsou kompenzované
 - např. blokáda talokalkaneonavikulárního spojení způsobí omezení pohybu chodidla do pronace a supinace a vyvolává přechodně bolest □ kompenzačně dojde ke změně stereotypu chůze, změnám pohybů v KOK, KYK, kloubech pánve, páteře a případným dalším blokádám, které se mohou manifestovat bolestí
- *manifestované*
 - může dojít k dekompenzaci náhradního mechanismu, projevům bolesti, objektivnímu omezení hybnosti v různých směrech kloubní vůle
- **svalový spasmus**
 - při funkčních blokádách dochází reflexně ve svalectech inervovaných ze stejného segmentu jako kloub ke stavu zvýšeného svalového napětí
 - taky mohou v průběhu svalu vzniknout tužší rezistence palpačně bolestivé tzv. myogelózy
 - sval je dlouhodobě ve stavu spazmu □ zhoršení krevního zásobení, ischemické projevy, provokace bolesti, a nakonec patologické změny ve svalectech
 - zvýšené svalové napětí může v odpovídajícím segmentu způsobit znehybnění kloubu (např. dráždění při kořenových syndromech způsobuje antalgické držení trupu v předklonu a nemožnost napřímení se)
 - pokud je reflexně ovlivněn dvoukloubový sval, může vlivem spazmu dojít k omezení pohybu i v sousedních kloubech
 - kompenzačně tělo reaguje na znehybnění v jednom segmentu hypermobilitou v segmentu jiném
- **když ošetříme blokádu, je nutné ošetřit i příslušný sval (hypertonus, i přes řetězce svalové, svalové smyčky), jinak hrozí recidiva blokády!**

8. Kloubní vzorec – capsular pattern

- sled pohybového omezení typický pro daný kloub
- James Cyriax – u kloubů s větším počtem stupňů volnosti a s větším kloubním pouzdem (např. RAK nebo KYK) dochází při patologii, k omezení rozsahu pohybu, vždy v určitém predilekčním směru pohybu dříve než v ostatních směrech
- vyšetření diagnostikuje intraartikulární strukturální změny (artrotické změny) v kloubu, kterým zpočátku předchází reflexní změny
- RAK: ZR-ABD-VR
- LOK: FL-EXT-SUP-PRO
- RC: DF-UD-RD-PF
- KYK: VR-EXT-FL/ABD-ZR
- KOK: FL-EXT
- TC:DF-PF

9. Kloubně-svalové funkční vzorce

- funkční postižení pohybového systému jsou zdrojem nociceptivní iritace, vyvolávající reflexní změny v segmentu i na suprasegmentální a centrální úrovni
- poruchy v oblasti určitého svalu způsobují změny v odpovídajícím kloubním segmentu a naopak
- tato provázanost je označována jako kloubně-svalová souhra
- u blokády periferního kloubu dochází k podprahové změně aferentace, ke generalizaci poruchy do vzdálených míst pohybového aparátu
- obvykle nastává, že bolest se vyskytuje v okolních částech pohybového systému a méně často v primárním místě vzniku postižení
- souvisí s viscerovertebrálními vztahy
 - tyto vztahy jsou dané anatomicky, kdy segmentová somatická i vegetativní inervace zásobuje určité vnitřní orgány, ale i reflexně, kdy iritace v jistém segmentu, vyvolá dysfunkci v celém reflexním oblouku
 - např. bolest Lp na obou stranách může imitovat problémy s ledvinami slinivka břišní typicky vystřeluje bolest pod levou lopatku játra jsou spojena s pravý RAK
 - typické jsou Headovy zóny – oblasti na kůži inervované ze stejných míšních segmentů jako vnitřní orgány

- souvisí s tzv. řetěžením → horizontální řetězení – pokud se objeví kloubní blokáda – reflexně se přes stejnou inervaci stahuje svalový snopec – vznikají trigger pointy
- v tabulce jsou uvedeny příklady kloubně – svalových souher

Sval	Klinický význam
m. quadriceps femoris	léze v segmentu L4, bolestivý horní okraj patelly
m. tensor fasciae latae	bolestivý horní okraj patelly
adduktory stehna	léze kyčelního kloubu, pánevní dno
m. iliacus	léze v segmentu L5/S1
m. piriformis	léze v segmentu L4/L5, bolest v boku - „kyčli“ SI skloubení, může imitovat zánět močového měchýře nebo problémy v malé pánvi
ischiokrurální svalstvo	léze v segmentech L4-S1 (Laségue), bolesti sedacího hrbolu a hlavičky fibuly
m. levator ani	bolestivá kostrč
m. erector spinae	pohyblivý segment odpovídající lokalizace
m. psoas	léze torakolumbálního přechodu a pseudoviscerální příznaky
m. quadratus lumborum	léze torakolumbálního přechodu, akutní lumbago
střední část m. trapezius	cervikobrachiální a kořenové bolesti na horní končetině
m. subscapularis	skapulohumerální kloub
m. supinator, extenzory prstů, m. biceps	radiální epikondylalgie
flexory prstů	ulnární epikondylalgie
m. sternocleidomastoideus	léze v horní krční oblasti
horní část m. trapezius	poruchy v cervikální oblasti
krátké extenzory krku	léze v segmentu occiput/atlas
žvýkákové svaly	temporomandibulární kloub
m. scaleni	bolestivý Erbův bod, syndrom horní hrudní apertury

7. OBECNÁ (NEURO)KINEZIOLOGIE: Funkční řízení pohybu na spinální úrovni. Význam α -motoneuronů, γ -motoneuronů, interneuronů a vegetativních neuronů v motorice jedince.

- Fylogenetický vývoj vedl k diferencování motoriky vyžadující vývoj stále složitějších úrovní, které lze u člověka rozlišit na 4 úrovně:
 - 1) Autonomní úroveň řídící základní biologické funkce
 - 2) **Spinální úroveň pro základní ovládání svalů – zdroj fyzikální síly**
 - 3) Subkortikální úroveň pro posturální a lokomoční motoriku
 - 4) Kortikální úroveň pro účelovou ideokinetickou motoriku
- Jednotlivé úrovně nelze od sebe izolovat – jsou propojené a neoddělitelné
- Řízení každého pohybu probíhá hierarchicky

Medulla spinalis

- Fylogeneticky nejstarší část CNS
- Je předozadně oploštělý provazec nervové tkáně uložený v páteřním kanálu, obalen míšními plenami
- Navazuje kraniálně na prodlouženou míchu (foramen magnum – křížení pyramidové dráhy)
- Dosahuje od velkého týlního otvoru k meziobratlové ploténce L1/2
- Rozdělena na segmenty (C – 8, Th – 12, L – 5, S – 5), → vychází míšní kořeny → m. nervy
- Rozdělena na 31 míšních segmentů (8 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových, 1 kostrční)
 - o Posun segmentů vůči obratlům – Chipaultovo pravidlo
 - o Trny horní C páteře – odpovídají, dolní C + 1, horní T + 2, dolní T + 3, obratle T10-T12 → L1-L4, T12-L1 → L5-S2, L1-L2 → S3-S5 + Co
- Výstup předních a zadních míšních kořenů, které se spojují v nervové svazky
 - o Přední kořeny vystupují ze sulcus anterolateralis, zadní kořeny ze sulcus posterolateralis
- Obsahuje smíšená vlákna (motorická a senzitivní) a vegetativní vlákna
- Převod motorické informace z CNS ke kosterním svalům zprostředkovávají somatomotorické neurony předních rohů míšních a jader hlavových nervů
- Středem míchy probíhá míšní kanálek, který je obklopen šedou míšní hmotou, substantia grisea
- Kolem šedé hmoty je plášť bílé hmoty, substantia alba, která se dělí na přední, postranní a zadní provazce, fasciculus anterior, lateralis et posteriori
- STAVBA MÍŠNÍ HMOTY
 - o Šedá hmota
 - V oblasti kolem míšního centrálního kanálu, uspořádaná do tvaru písmene H
 - Tvořena těly neuronů (skupiny neuronů tvořící funkční centra, tzv. jádra)
 - Jádra jsou propojená se spinální neuronovou sítí komunikující obousměrně jak s mozkem, tak s periferií
 - Vytváří přední, postranní a zadní rohy míšní
 - Přední rohy – motoneurony, postranní – vegetativní neurony, zadní – neurony senzitivní a interneurony
 - Rozdělena (cytoarchitektonicky) do Rexedových lamin (I-X) - obsahují těla neuronů a příslušné interneurony
 - přední rohy jsou motorické povahy a zadní rohy jsou senzorické povahy
 - Pro řízení pohybu nejsou všechny lamely stejně významné - IV - VI lamely (končí zde část vláken ze svalových a šlachových receptorů), VII lamely (interneurony) a lamely IX (motoneurony)
 - I – VI aferentní (senzorické fce), VII pro autonomní fce (vegetativní nn.), VIII, IX motorické (motoneurony předních rohů míšních), X kolem centrálního kanálu (integrace všech fcí)
 - o Bílá hmota
 - tvoří spojovací vedení mezi jednotlivými míšními senzorickými i motorickými centry a mezi periferií a vyššími řídicími centry

- Tvoří ji ascendentní, descendentní a asociační dráhy
- Dělí se na přední, postranní a zadní provazce nervových vláken (funiculus anterior (motorické + senzitivní dráhy), lateralis (motorické + senzitivní dráhy), posterior (čistě senzitivní dráhy))
- FUNKCE MÍCHY
 - Reflexní a převodní funkce
 - Převod motorické informace z CNS ke kosterním svalům zprostředkovávají somatomotorické neurony předních rohů míšních a jader hlavových nervů
 - Mícha řídí hybnost reflexem – reflexním obloukem a zprostředkováním vjemů z celého těla s výjimkou hlavy
 - U člověka existují dva typy motoneuronů: alfa motoneurony, a gama motoneurony.

Řízení pohybu na míšní úrovni

- Mícha = základní řídicí článek řízení pohybu, podřízena vyšším oddílům NS (mozkový kmen, kůra, bazální ganglia, atd.)
- Reflexní úroveň řízení pohybu
- Účast α -motoneuronů, γ - motoneuronů, interneuronů a vegetativních neuronů
 - Přední rohy míšní – somatomotorické neurony = **motoneurony**
 - Zadní rohy míšní – **interneurony** a neurony senzitivních drah
 - Postranní rohy míšní – **vegetativní neurony**
- Projevem činnosti každého motoneuronu, je vzruch, který vyvolá svalovou kontrakci
- PRINCIPY ŘÍZENÍ POHYBU NA MÍŠNÍ ÚROVNI
 - 1) **Princip reciproční inervace**
 - při aktivaci agonistů (synergistů) jsou utlumeny antagonisté
 - 2) **Princip negativní zpětné vazby**
 - aktivace α -motoneuronů je omezována pomocí zapojení svalových vřetének a šlachových tělísek –
 - interneuron při své aktivaci uvolňuje inhibiční transmitter a inhibuje vlastní motoneuron - kontrakci svalu lze provádět jen do určité míry, což je dáno i aktivací svalových vřetének a Golgiho tělísek
 - 3) **Princip hierarchie řízení** (převaha vyšších oddílů CNS)
 - vyšší, lépe vybavená centra nervového systému mohou zasahovat do řídicích mechanismů míchy
 - dokonalejší řízení pohybu převládá nad nižšími úrovněmi řízení
 - 4) **Princip společné periferní dráhy**
 - všechno, co vyvolává svalovou kontrakci, se uplatňuje prostřednictvím alfa-motoneuronů

V rámci spinálního systému dochází k postupné aktivaci:

- 1) *přípravného systému (vegetativní)* – zajišťuje úroveň logistiky
- 2) *nastavovacího systému (gama)* – nastavuje úroveň excitability (vzrušivosti) motoneuronů,
- 3) *spouštěcí systém (alfa)* – aktivuje motoneurony.

Jakmile je prováděn pohyb, jeho průběh je kontrolován pomocí zpětné vazby (aferentace z periferie).

Motoneurony předních míšních rohů jsou prostorově orientovány do dvou, vertikálně různě rozsáhlých skupin neuronů, tzv. jader. Mediální jádra vysílají axony inervující šijové a zádové svalstvo; laterální jádra jsou vytvořena pouze v rozsahu krčního a bederního rozšíření míchy a jejich axony inervují svaly horní, resp. dolní končetiny.

Alfa-motoneurony

- nacházejí se v předních rozích míšních a jejich vlákna končí na nervosvalových ploténkách, kde tudíž dochází k přímé komunikaci mezi nervovou soustavou a svaem jakožto vykonavatelem pohybového zadání
- inervují extrafuzální svalová vlákna - vlákna kosterních svalů vykonávajících svalovou kontrakci
- všechny vlivy, které mohou způsobit svalovou kontrakci, se uplatňují přes α -motoneurony
- podle typu svalových vláken, která zásobují, rozlišujeme
 - velké alfa motoneurony, které jdou k tzv. rychlým (bílým) vláknům
 - malé alfa motoneurony, které inervují tzv. pomalá (červená) svalová vlákna

- motoneurony alfa vedou poměrně rychle: velké 60 - 110/s, malé 50 - 80 m/s
- vytvářejí jádra (mediální, laterální) v předních rožích míšním
 - o Mediální – axony k svalstvu trupu, zad a šíje
 - o Laterální – proximální svaly končetin (v horních segmentech mediálně), distální svaly končetin (kaudální segmenty (dorso)laterálně)
 - Laterální jádra se tvoří pouze v rozsahu krčního a bederního rozšíření míchy
- Činnost α -motoneuronů
 - o Všechny nervové vlivy, které způsobují svalovou kontrakci, se uplatňují ve své konečné podobě prostřednictvím α -motoneuronů
 - o Na velké motoneurony téhož segmentu se sbíhá velké množství informací jak z proprioreceptorů, tak z exteroceptorů, tak z jiných míšních segmentů a vyšších oddílů CNS
 - o Podněty mají excitační a inhibiční charakter
 - o Všechny tyto vlivy konvergují a určují činnost α -motoneuronu
 - o Vlivy z vyšších oblastí CNS a z proprioreceptorů se integrují na úrovni spinální míchy, a to především činností spinálních interneuronů, a formují se do své konečné výstupní podoby funkcí α -motoneuronů
 - o α -motoneurony tedy představují konečnou společnou dráhu mnoha řídicích somatických soustav

Gama-motoneurony

- mají malé neurocyty a vysílají axony k příčně pruhovaným vláknům svalových vřetének
- jejich vlákna vedou ke svalovým vřeténkům – intrafuzální vlákna (svalová vlákna proprioreceptorů)
- mají vliv na doladování (zpřesňování) pohybů, mezisvalovou koordinaci (vztahy agonista vs. antagonisty) apod.
- leží mezi alfa-motoneurony (tedy v předních rožích míšních – lamina VIII – IX)
- tvoří asi 30 % všech motoneuronů předních míšních rohů
- kromě alfa a gama motoneuronů jsou v předních rožích i tzv. Renshawovy buňky, interneurony
 - o tyto buňky mají tlumivý (inhibiční) vliv na aktivitu alfa motoneuronů

alfa + gama-motoneurony

- Kontrakce svalu může být vyvolána buď přímým podnětem z α -motoneuronů, nebo nepřímo – reflexně, prostřednictvím podnětů z gama-motoneuronů.
- Účelem této dvojí regulace svalové kontrakce je především zajištění přiměřeného svalového napětí a jeho řízení při různém zatížení svalu.
- gama-systém se proto uplatňuje významně při posturálních reflexech, při udržování a řízení tonu antigravitačních svalů.
- Prostřednictvím gama systému se uplatňují vlivy extrakortikospinální.
- gama-systém je řízen retikulární formací (především facilitací oblastí), jejímž prostřednictvím se uplatňují také regulační vlivy mozečku, z bazálních ganglií a z mozkové kůry.

Interneurony

- vmezežené nervové buňky – mají integrační funkci – spojují neurony různých segmentů
- tvoří spojení mezi aferentními a eferentními neurony
- jde o ovládací a aktivační systém motoneuronů s různou inhibiční (alfa motoneurony) a excitační funkcí
- mají spojení s oblastmi subkortikálními, kortikálními a periferními
- leží ve všech částech šedé míšní hmoty
- v zásadě jde o neurony, jejichž axony se větví v témže segmentu a zasahují do sousedních Rexedových lamel, nebo jde o neurony, jejichž hlavní axon směřuje do sousedních segmentů (někdy i cestou, míšních provazců) a kolaterály neopouští oblast mateřského segmentu
- většina buněčných těl interneuronů je uložena v bazálních částech zadních rohů míšních (lamina V a VI) a v pars intermedia míšní šedi (lamina VII)
- funkce: ovládání, aktivace, inhibice systému motoneuronů
 - o Interneurony jsou pod vlivem konvergujících vstupů z různých receptorů (šlachy, svaly, klouby, kůže).
 - o V interneuronech se facilituje nebo tlumí základní aktivita.
 - Tím vzniká labilní vztah umožňující rychlé změny funkce

- Interneurony zajišťují reciproční inervaci, iradiaci, cílenost pohybů atd.
- Současné mají velký význam při koordinaci základních reflexů spinálních (proprioceptivních a exteroceptivních) s úmyslnými pohyby, tj. s vlivy z vyšších oblastí CNS, především z mozkové kůry.
- Převážná většina informací, které dostávají motorické buňky, je zprostředkována a předem zpracována interneurony.
- Interneurony jsou dvojího druhu:
 - uvolňují mediátor, který způsobuje depolarizaci postsynaptické membrány
 - druhé jsou inhibiční, jejich mediátor vede k hyperpolarizaci

Vegetativní neurony

- zajišťují řídicí logistiku (např. vazodilatace v pracujícím svalu – prokrvení, trofika tkání, zásobování)
- Propojeny s vegetativním systémem (součást sympatiku a parasympatiku)
- Ovlivňují i cirkulaci a funkci vnitřních orgánů podle požadavků CNS → tím vzniká obousměrný vztah mezi motorickými výkonnými orgány, pokožkou, vnitřními orgány a mozkem.
 - Tohoto vztahu se využívá diagnosticky v podobě Headových nebo Mackenzieových zón, nebo terapeuticky u segmentových masáží, manuální terapie nebo orientální akupresury či akupunktury
 - Využíváno při fyzikální terapii, balneoterapii

Řízení na spinální úrovni

- Mícha je z hlediska řízení pohybu základním řídicím článkem, podřízeným vyšším oddílům nervové soustavy
- Projevem činnosti každého neuronu je vzruch
- V případě motoneuronů jde o vzruch vyvolávající kontrakci svalů
- Řízení na míšní úrovni je reflexní
- Podílí se na něm motoneurony, interneurony a vegetativní neurony
- Mícha je nejnižším reflexním ústředím centrálního nervového systému.
- Na spinální úrovni se odvíjí kontrolní funkce postupně
 - Nejprve se nastavuje úroveň logistiky autonomním systémem, na to navazuje nastavení dráždivosti motoneuronů systémem gama současně s úrovní bdělosti a emočního stavu mysli, která o pohybové reakci rozhoduje
 - Teprve po této přípravě se aktivují alfa-systémem míšní motoneurony, které zamýšlený pohyb uskuteční.
- Funkční jednotkou nervové soustavy je reflex

Míšní reflex

- Reflex = funkční jednotka nervové soustavy, odpověď organismu na podráždění receptorů (podnět)
- Podráždění způsobují podněty a změny ve vnitřním a zevním prostředí
- Reflexní oblouk
 - Reflexní oblouk = uspořádání struktur zprostředkávajících reflex
 - 5 částí: receptor – aferentní dráha – centrum – eferentní dráha – efektor
 - Působení podnětu → změny místního podráždění → vybavení vzruchu → šíření vzruchu do centrálního nervstva → v centru synaptický přenos na eferentní vlákna → šíření po eferentním vlákně k efektoru
 - Typy reflexního oblouku:
 - **Monosynaptický**
 - mezi aferentním neuronem a motoneuronem je pouze jedna synapse (oblouk tvoří dva neurony)
 - **Polysynaptický**
 - jsou-li mezi aferentní a eferentní dráhy vsunuty interneurony
 - počet vsunutých interneuronů může být velmi různý- od jednoho do několika tisíc
 - Míšní reflexy dělíme podle receptorů, jejichž podrážděním můžeme příslušný reflex vybavit:
 - Proprioceptor = proprioceptivní, myopatický neboli napínací reflex
 - Exteroreceptor = exteroceptivní, extenzorový nebo flexorový reflex.

Proprioreceptory

- Umožňují řízení na míšní úrovni a míšní reflexy
- Informace přicházející z receptorů nekončí jen u motoneuronů předních míšních rohů (monosynaptické zapojení), ale jsou předávány i do retikulární formace (RF) mozkového kmene, do mozečku, thalamu a do mozkové kůry.
- Mezi proprioreceptory patří svalová vřeténka a šlachová tělíska
 - o Svalové vřeténko
 - Jsou paralelně s extrafuzálními vlákny svalu, skládají se z 6 - 8 jemných svalových vláken (intrafuzální), polárních částí a centrální části od které vychází dostředivá vlákna do míšního segmentu (zadními kořeny)
 - Dostředivá vlákna vedou buď přímo na alfa motoneurony předních rohů (monosynaptické spojení), nebo na motoneurony antagonistických svalů prostřednictvím interneuronů (pro reciproční inervaci)
 - Vřeténko funguje jako komparátor, který srovnává napětí intrafuzálních a extrafuzálních vláken svalu
 - Jejich funkce je vysvětlena v rámci napínacího reflexu a gama smyčky
 - o Šlachové tělísko
 - Se svalovými vlákny jsou zapojena v sérii, nachází se na přechodu sval – šlacha a je obaleno jemným vazivovým pouzdem
 - Informace ze šlachových tělísek působí útlum alfa motoneuronů svého svalu, a tím chrání sval i šlachu před přetížením
 - aktivováno při protažení svalu (tahem za šlachu) i při svalové kontrakci (opět tahem za šlachu), kterou svalové vřeténko nezaznamenává
 - Na svalovou kontrakci jsou tělíska citlivější než na pasivní protažení šlachu
 - Jejich funkce je vysvětlena v rámci obráceného napínacího reflexu

Proprioceptivní (napínací) reflex

- Natahováním svalu (streč, pasivní protažení, aktivní antagonist) dojde k protažení střední části svalových vřetének, ze kterých vychází dostředivé vlákno zpět do míšního segmentu, zde dojde k přepojení na excitaci alfa motoneuron inervující extrafuzální vlákna příslušného svalu a tím dochází k jeho kontrakci
 - o Příklad: Úder kladívkem do lig. patellae m. QF: úderem dojde k protažení svalu → vedení informace přes dostředivá vlákna z jeho střední části do míšního segmentu → aktivace alfa motoneuronů inervující m. QF → kontrakce = výkop nohy
- Reciproční inhibice
 - o Je součástí napínacího reflexu, jelikož musí dojít k relaxaci antagonisty (hamstringů), aby mohlo dojít ke kontrakci QE.
 - o Dostředivé vlákno jdoucí z centrální části svalového vřeténka do míchy vysílá excitační kolaterály na inhibiční interneuron pro alfa motoneurony hamstringů - dochází k jejich relaxaci a inhibici

Obrácený napínací reflex

- Golgiho šlachová tělíska se nachází na rozhraní svalu a šlachu a reagují na natažení šlachu, ke kterému dochází buď při aktivní kontrakci svalu (v tomto případě zůstávají naopak svalová vřeténka klidná) nebo při větším protažení svalu, kdy dochází také k tahu za šlachu.
- Pokud mechanické napětí protahovaného svalu dosáhne kritické velikosti, z GŠT vychází dostředivá vlákna do míšního segmentu, kde po přepojení působí inhibičně na alfa motoneuron téhož svalu, aby došlo k jeho relaxaci a zabránilo to poškození šlachu či svalu
- Proprioceptivní míšní reflexy zajišťují a řídí svalový tonus.

Exteroceptivní reflex

- Polysynaptické, receptor a efektor v různých orgánech
- Vznikají podrážděním receptorů bolesti (algických), kožních, taktilních a dalších, slouží především k ochraně organismu před škodlivými vlivy (typickou reflexní reakcí je ucuknutí ruky při položení dlaně na rozpálenou plotnu)

- Delší reakční doba, výsledkem koordinovaný pohyb
- Jsou závislé na mozkové kůře, podléhají únavě
- Rozlišujeme dva typy (podle odpovědi, kterou dostaneme):
 - Extenzorový reflex
 - vybavován podrážděním některých dotekových receptorů, např. na plosce nohy (dotečením plosky nohy země jsou podrážděny dotekové receptory, odpovědí je kontrakce extenzorů, především těch, které mají antigravitační funkci - proto jsou podstatou postojových reakcí flexorové reflexy)
 - Flexorový reflex
 - vybavovány bolestivými podněty, odpovědí je aktivace a oddálení drážděného místa od zdroje bolesti (např. odtažení končetiny od bolestivého podnětu a flekční držení končetin)
 - další příklady: rohový reflex, reflex slzení, kašle a kýchání
 - typické obranné reflexy, často složité a s účastí mnoha svalových skupin

Gama systém

- Protážení centrální části svalových vřetének, kde jsou umístěna senzitivní nervová zakončení, může být způsobeno nejen natažením celého svalu, ale i kontrakcí intrafuzálních vláken, inervovaných γ -vlákny
- Úroveň dráždivosti svalových vřetének je tedy řízena napětím intrafuzálních svalových vláken inervovaných z γ -motoneuronů předních rohů míšních
- Tato regulace je závislá na stupni natažení svalu a má charakter autoregulačního zpětnovazebního systému, který řídí dráždivost receptoru v závislosti na intenzitě a kvalitě podnětu - nazývá se gama systém
- Dráždivost svalových vřetének se tak stále přizpůsobuje velmi proměnlivým změnám délky svalu
- Svalová vřeténka vykonávají funkci komparátoru, který stále porovnává vlastní délku s délkou okolních svalových vláken
 - Když se sval zkracuje, klesá dráždivost svalových vřetének
 - Gama systém přitom zajišťuje současné, přiměřené zkrácení intrafuzálních svalových vláken, a tím i zachování dráždivosti svalových vřetének při nové výchozí délce svalu.

8. APLIKOVANÁ KINEZIOLOGIE: Princip, provedení a interpretace myotatického (proprioceptivního) reflexu. Vysvětlení „gama smyčky“. Praktické aplikace pro klinickou funkční diagnostiku a kinezioterapii.

- Reflex je základní funkční jednotka nervové soustavy
- Většina reflexů je vrozená a představuje základní jednotku pohybové soustavy

Míšní reflex

- Míšní reflex je automatický, stereotypní, spuštěn stejným podnětem a je jednorázový
- Stavba reflexu – skládá se z tzv. reflexního oblouku, který má tyto části:
 - Receptor – převádí fyzikální podnět na akční potenciál
 - Aferentní dráha – dostředivou cestou přivádí signály z periferie do CNS
 - Reflexní centrum – zpravidla míšní segment, zpracovává signály z periferie
 - Eferentní dráha – odstředivou cestou odvádí akční potenciál k efektoru, je tvořeno axony motoneuronu.
 - Efektor – kosterní, srdeční, hladká svalovina
- základní funkční jednotka NS
- automatická odpověď organismu na podráždění, změnu vnějšího či vnitřního prostředí
- reflexy nám umožňují přizpůsobovat se vnějším a vnitřním změnám, udržují stabilitu vnitřního prostředí
- jsou ovlivňovány vyššími centry CNS, tento vliv závisí na celkové celkové dráždivosti retikulospinálních drah, subkortikálních drah, na aferentaci z proprio, intero, exteroceptorů, nociceptorů, emocích, fázi dýchání
- monosynaptický reflex - pokud je mezi af.n. a ef.n. pouze jedna synapse (oblouk je tvořen 2 neurony).
- polysynaptický reflex - mezi spojením vmezeřeny jiné neurony, interneurony
- reflexní oblouk je tvořen receptorem, aferentním neuronem, eferentním neuronem a efektozem
- podle receptorů dělíme míšní reflexy na:
 - proprioceptivní (myotatické / tahové)
 - exteroceptivní (flexorový / extenzorový)

Proprioceptivní reflexy

- proprioceptory = receptory, které přináší info o těle – mechanoreceptory svalů, šlach, vazů, mezikostních membrán, kloubních pouzder + vedou info a kontrakci svalu, pozici v jednotlivých kloubech
- receptory proprioceptivních reflexů jsou svalové vřeténka a šlachová tělíska
- reflexní oblouk začíná a končí v témže svalu
- zajišťují a řídí svalové napětí – svalový tonus
- velmi rychlé a mají krátkou reflexní dobu odpovědi – 10 ms
- info přicházející ze svalových receptorů nekončí jen v motoneuronech daného svalu, ale přichází i do RF mozkového kmene, mozečku, thalamu a mozkové kůry
- proprioceptivní reflex: (totéž co myotatický?)
 - Natažení svalu (protažení, aktivace antagonisty, úder kladívka) → Protažení svalového vřeténka → Zvýšení frekvence signálu v dostředivých vláknech → přenos do zadních rohů míšních → Přepojení na alfa-motoneuron předního rohu míšního → Aktivace výstupních motorických vláken alfa-motoneuronu → aktivace extrafuzálních vláken téhož svalu
 - př.: reflex bicipitový, tricipitový na HK, patellární a reflex Achillovy šlachy na DK
- proprioceptivní reflexy dělíme podle způsobu přepojení v míše na reflexy:
 - monosynaptické - mezi aferentním a eferentním raménkem je pouze 1 synapse
 - bisynaptické - do reflexního okruhu je vložen jeden inhibiční interneuron (2 synapse)
 - polysynaptické - obsahují větší počet interneuronů (mono/poly-segmentální)
- Propriocepce je „způsob, kterým tělo vidí samo sebe“

Myotatický=proprioceptivní=napínací (stretch) reflex

- Je vybavován pomocí proprioceptorů nacházejících se ve svaích a šlachách, které zajišťují vnímání polohy a pohybů těla
- Reflexní oblouk začíná a končí v jednom svalu, je monosynaptický.
- Pokud je inervovaný kosterní sval pasivně natažen → stáhne se = odpověď = myotatický reflex
- Spolu s obráceným myotatickým reflexem patří do proprioceptivních reflexů
- Vzniká stimulací svalového vřetenka nebo Golgiho šlachového tělíska
- Velice krátká reakční doba, nepodléhá únavě, nepodléhá činnosti mozkové kůry (nelze je vůlí potlačit, modifikovat ano)
- Projevem reflexu je nekoordinovaný pohyb – trnutí
- **Svalové vřeténko**
 - je tvořeno vlákny intrafuzálními, kterých je 5-10 ve vazivovém pouzdře
 - intrafuzální vlákna jsou v podstatě modifikací kosterního svalu ale jejich centrální část nemá kontraktilní aparát (receptorová oblast – končí zde axony senzoričkých neuronů, jejichž těla leží ve spinálních gangliích)
 - intrafuzální vlákna jsou uloženy paralelně s extrafuzálními (pracovní vlákna kosterního svalu) – jsou dva druhy
 - nuclear bag fibers – pomalá kontrakce
 - nuclear chain fibers – rychlá kontrakce
 - koncové části intrafuzálních vláken mají zachovanou kontraktilní složku
 - je zapojeno paralelně
 - má vazivový obal (fusak)
 - intrafuzální vlákna (uvnitř obalu), vlákna vně se nazývají extrafuzální
 - rozlišujeme:
 - ekvatoriální oblast
 - změněná (funkčně i anatomicky) svalová vlákénka
 - jsou zde nervová zakončení?, která reagují na protažení
 - myotubulární oblast
 - změněné svalové buňky, které vysílají informace, pokud jsou podrážděné (= vlastní receptorová oblast)
 - polární oblast
 - normální kontraktilní svalová vlákénka
 - končí zde gama motoneurony
 - impuls: svalové vřeténko reaguje na PROTAŽENÍ
 - když se vřeténko aktivuje protažením, pak dojde k vytvoření impulsu a informace vede zadními aferentními drahami do zadních rohů míšních, kde dojde k přepojení na alfa motoneuron vlastního svalu (proprioceptivního) a přes alfa vlákna je veden k extrafuzálním vláknům, kde dochází ke kontrakci
- **Klinický význam myotatických reflexů**
 - Posouzení celistvosti spinální míchy a reflexních drah (hodnotíme, zda lze odpověď vybavit či ne)
 - K posouzení stupně facilitace či inhibice spinálních míšních center z vyšších oblastí CNS (hodnotíme intenzitu napínacích reflexů – zvýšená aktivita na spinální úrovni se projeví intenzivnější kontrakcí svalu, v extrémních případech klonus)
 - Stanovení intaktnosti reflexního oblouku, případně pomáhá stanovit lokalizaci poškození míchy (patellární reflex)
 - Normoreflexie = fyziologická odpověď
 - Hyperreflexie = zvýšená odpověď – zvětšená amplituda, rychlost, zvýšená zóna výbavnosti – jedná se o poškození horního motoneuronu u centrálních paréz)
 - Hyporeflexie až areflexie = snížená výbavnost až vymizení – u periferních paréz
 - Klonus = neurologický příznak, při kterém náhlé a poté trvající protažení svalu vyvolá jeho pravidelné, rytmické kontrakce (klonus nohy – rychlá dorzální flexe způsobí rytmické plantární flexe)

Reciproční inhibice

- Pro zajištění hladkého průběhu pohybu je činnost (kontrakce) jedné skupiny svalů – agonistů spojena s relaxací antagonistických svalů
- Je zajištěna mechanismem reciproční inervace
 - aferentní vlákno po vstupu do míchy vyše excitací kolaterály k inhibičním neuronům, které pak utlumí alfa-motoneurony antagonistických svalů
- Na principu reciproční inhibice probíhá veškerá koordinace pohybu, udržování rovnováhy, vzpřímeného stoje, podstata lokomoce

Gama smyčka

- Je to autoregulační zpětný systém
- Systém řízení stálého napětí intrafuzálních svalových vláken (IFSV) – ty mohou být drážděny pasivně nebo při protažení extrafuzálních svalových vláken (EFSV), také při kontrakci IFSV inervovaných gama-motoneuronů předních rohů míšních
- Umožňuje zachování dráždivosti svalového vřetenka i při zkrácení svalu
- Uplatňuje se při řízení tonu antigravitačních svalů a při posturálních reflexech
- Je modulovaná RF
- Kontrakce svalu může vyvolána volně přes alfa-motoneurony nebo reflexně přes gama-motoneurony
 - Při aktivaci přes gama-motoneurony dochází k vyvolání stahu IFSV vřetenka, čímž dochází k podráždění jejich receptorů stejně, jako při protažení svalu
 - Vzruchy jsou poté vedeny na příslušný alfa-motoneuron a následně dojde ke kontrakci EFSV svalu (delší ale energeticky méně náročné)
- Aktivace gama-motoneuronů způsobuje stažení koncových částí IFSV, čímž dojde k protažení jejich nekontraktibilních centrálních částí
- Toto mechanické předpětí receptorové části způsobí že na stejně velké následující protažení svalu zareagují senzorické terminály výrazně větší vzruchovou aktivitou (i reflexní stažení EFSV bude mohutnější)
- Gama-inervace ovládá citlivost svalových vřetenek
- Koaktivace alfa-gama-motoneuronů = jakýkoliv signál přenášený ze supraspinálních oblastí CNS k alfa-motoneuronům je vždy současně přenášen i na gama-motoneurony → EFSV i IFSV se kontrahují současně a stejnou měrou = zachování dráždivosti svalových vřetenek i při nové výchozí délce svalu
- Aktivace gama-systému souvisí se stupněm zátěže svalu – uplatňuje se při zdvihání těžkých břemen
- **od vyšších ročníků**
 - Mechanické předpětí způsobí, že na stejně velké následující protažení svalu zareagují senzorické terminály výrazně větší vzruchovou aktivitou a také reflexní stažení extrafuzálních vláken bude mohutnější.
 - Aktivací polárních kontraktibilních částí intrafuzálního vlákna dochází k protažení centrální části vřetenka a tím dochází k aktivaci gama-motoneuronů.
 - Sval. vřet. jsou svým zapojením autoregulačním systémem, jehož gama oblouk nastavuje citlivost receptoru.
 - Toto nastavení významně ovlivňuje (přes interneurony) retikulární formace mozku kmene, dále regulační vlivy mozečku, BG, kůra a vztah limbického systému.
 - Celému systému této zpětnovazebné inervace říkáme gama smyčka.
 - Význam gama smyčky: Ovládá úroveň dráždivosti svalových vřetenek a zachovává dráždivost svalových vřetenek při nové výchozí délce svalu.
 - U zdravého člověka je jakýkoliv signál ze supraspinálních oblastí CNS přenášen na alfa-motoneuron a současně i na homonymní gama-motoneuron – koaktivace alfa-gama motoneuronů – způsobuje, že se extra- a intrafuzální vlákna kontrahují zhruba stejnou mírou.

Praktická aplikace pro klinickou funkční diagnostiku

- Míšní reflex může sdělit stav integrity reflexního oblouku, stav reaktivity motoneuronu a stav excitability CNS.
- Vyšetření propioceptivního reflexu:
 - Je to významná část neurologického vyšetření (úder refl. kladívka na šlachy svalu ve středním postavení nebo na místě úponu k okostici).

- Reflexní záškub svalu je charakterizovaný synchronním výbojem skupiny motoneuronů.
- Velikost záškubu je úměrná síle podnětu (rychlosti natažení), tím i počtu aktivovaných motorických jednotek.
- Po reflexním záškubu útlum – krátká inhibice aktivity (= silent period, 150ms).
- Hodnocení výbavnosti - k posouzení celistvosti spinální míchy a příslušných reflexních drah, odhadnutí výše postižení center spinální míchy.
- Výbavnost reflexu je individuální → nutno srovnat odpovědi obou polovin těla.
- Hodnocení stretch reflexu:
 - 0... reflex nelze vybavit ani s facilitací
 - 1... hyporeflexie, reflex lze vybavit jen s facilitací
 - 2... snížený reflex, má podstatně nižší intenzitu záškubu
 - 3... reflex je normální
 - 4... hyperreflexie, rozšířená zóna výbavnosti, vyšší amplituda záškubu
 - 5... polykinetický reflex s tendencí k opakování (ke klonu, pseudoklonu)
- Hodnocení intenzity – posouzení stupně facilitace nebo inhibice spinálních center z vyšších oblastí CNS.
- Do míchy z horních oblastí CNS přenášen velký počet impulsů → reflexy velmi bolestivé a reflexní zóna je rozšířena - hyperreflexie.
- Impulsy potlačeny → reflexy oslabené nebo úplně chybí - hyporeflexie až areflexie.
- Zvýšená aktivita na spinální úrovni → intenzivní kontrakce napnutého svalu až klonus.
 - klonus
 - neurologický příznak, kdy náhlé a pak setrvalé natažení svalu vyvolá jeho pravidelné rytmické kontrakce
 - natahovací reflex vysoce zcitlivěněn facilitujícími impulsy z mozku
 - je příznakem spasticity
 - např. klonus nohy – vybavíme DF, která způsobí rytmické PF v kotníku
 - typickým znakem klonu je nevyčerpanost - pokud udržujeme sval pod tahem, záškuby se opakují
 - pokud je klonus po chvíli ustane = pseudoklonus.

Praktická aplikace pro kinezioterapii

- Techniky PNF vycházejí z využití proprioceptivní aference pro dosažení terapeutického cíle
- Mezi neurofyzilogické mechanismy využívané v technikách jsou: následné podráždění, časová sumace, prostorová sumace, iradiace, sukcesivní indukce a reciproční inervace.
- Facilitace reflexu (manévry pro zvýšení dráždivosti motoneuronů):
 - protažení svalu (protažení facilituje, zkrácení inhibuje)
 - mírné volní aktivace testovaného svalu (iradiace aktivity)
 - aktivace vzdálených svalů (Jendrasikův manévr, silná iradiace)
 - zadržení dechu v inspiriu (inspirium facilituje, expirium inhibuje)

Využití principu reciproční inhibice ve fyzioterapii (od Lucky)

- vyšetřování napínacích (myotatických) reflexů umožňuje stanovení intaktnosti reflexního oblouku, případně pomáhá stanovit lokalizaci poškození míchy
- po rychlém a pružném úderu neurologického kladívka na šlachy či periost u úponu šlachy hodnotíme svalový záškub
- příkladem je patellární reflex, kdy při úderu kladívka na lig. patellae dojde k výboji vzruchu v alfa-motoneuronech inervujících m. quadriceps femoris a následné kontrakci tohoto svalu
- fyziologická odpověď se označuje jako normoreflexie
- u zvýšené odpovědi (hyperreflexie) jako je zvětšená amplituda, rychlost, případně zvýšená zóna výbavnosti, jde o poškození horního motoneuronu u centrálních paréz
- se snížením výbavnosti (hyporeflexie) až vymizením reflexu (areflexie) se setkáme u periferních paréz

9. APLIKOVANÁ (PATO)KINEZIO: Funkční (reverzibilní) svalová patologie (funkční hypertonie svalu, trigger point, zkrácení svalu, funkční hypotonie, inhibice funkce svalu).

1. Hypertonus

- Strukturální (spasticita, rigidita apod.) x funkční
- Funkční vzniká na úrovni:
 - Kortiko-subkortikální,
 - Spinální,
 - Svalově-fasciové,
 - Vazivově-kloubní.

Hypertonus vznikající na kortiko-subkortikální etáži (při dysfunkci limbického systému)

- Z hlediska funkční etiologie se na této etáži manifestují nejvíce poruchy limbického systému, který je nejvyšší etáží řízení svalového tonu a oblastí projekce emocí do pohybového systému
- **Kladné emoce** = např. radost, zamilování apod. – zvyšují obecně svalový tonus, nejmarkantnější je to u extenzorů – krční páteř se narovná, hlava se vytahuje nahoru, napřímí se celá páteř – jedinec „roste“
- **Záporné emoce** = např. strach, smutek, zklamání apod. – zvyšují tonus flexorových skupin při současné hypotonii antagonistů (extenzorů) – prohloubí se krční lordóza, ramena klesají do protrakce, zvětší se hrudní kyfóza a bederní lordóza, objeví se semiflekční držení DKK – jedinec je „zlomený“
- **Stres** = je sumou všech adaptačních reakcí biologického systému, které byly spuštěny nespecifickou noxou – označují se jím zátěžové situace či stav nadměrné zátěže jedince
- Svaly nejsou spontánně bolestivé, ale citlivé na pohmat
- Na EMG jsou v relaxovaném svalu známky spontánní klidové aktivity (nedostatečná relaxace)
- Přítomný výrazný vliv γ -systému na rozsah a kvalitu hypertonu – stupeň a rozsah hypertonu je největší vstoje, menší vsedě a nejmenší vleže
- Postihuje svalové skupiny (nikoliv jednotlivé svaly) s predilekcí:
 - Svalstvo obličeje (mimické i žvýkací),
 - Extenzory šíje (m. trapezius descendens, m. levator scapulae, m. semispinalis capitis, krátké hluboké extenzory hlavy),
 - Vzpřimovače trupu v bederní oblasti (m. longissimus, m. iliocostalis),
 - Svalstvo pánevního dna, především m. levator ani

Hypertonus na spinální etáži

- Sval je spontánně bolestivý a enormně citlivý na pohmat a protažení
- Na EMG není klidová aktivita, sval je schopen volní relaxace
- Postižení anatomicky definovaného svalu (u velkých plochých svalů jeho části)
- Podle zákona o RI je fyziologický antagonista v inhibici
- *Speciální případ – reakce na dráždění (defense musculaire, „antalgická skolióza“), kdy na EMG nacházíme výraznou klidovou aktivitu jako známku dráždění buněk předních rohů míšních. Pokud toto dráždění trvá dlouho dochází k vyčerpání a nekróze těchto buněk s KO ireverzibilní atrofie postiženého svalu či jeho části (m. multifidus lumbalis po atace akutních lumbalgii)*

Hypertonus vznikající na etáži svalově-fasciové a vazivově kloubní

- Klinicky se neliší, rozhodující je primární (klíčová) oblast
- Ve svalu se nachází vlákna ve vnitřní inkoordinaci, tedy vlákna, která jsou vyřazena z mechanismu volní relaxace, a rozvíjí se circulus vitiosus:
 - Trvalá kontrakce → porucha trofiky → uvolnění biogenních aminů → bolest → změna aferentace → kontrakce dalších vláken → trvalá kontrakce ...
- Primárně udržuje svazek inkoordinovaných vláken svůj průvodní tvar, po několika hodinách se objevuje zóna („obal“) z vláken utlumených na etáži svalově-fasciové (lokálně vznikající relaxiny) a reakce na briskní taktilní podráždění (twitch response, záškrb) – vzniká **taut band** a riziko vzniku entezopatie

- Pokud je postižený sval v rámci autoreparace držen relaxovaný, mění se původně vřetenovitý taut band na tvar víceméně kulovitý – **tender point**.
- Pokud je tato reflexní změna lokalizována v určité predispoziční oblasti, popsané Travellovou a Simonsem, a její taktilní podráždění vyvolává přenesenou bolest v definované oblasti (zóně referenční bolesti), jde o **trigger point**.

2. Trigger point

- Svalový spoušťový bod – změna ve tkáních, kterou zjišťujeme palpací
- Nejrozšířenější funkční změna, nepostihuje celý sval nebo skupinu, ale jen určitý snopec svalových vláken, kde nacházíme v různé míře zatuhlé body (uzlíky) se zvýšeným napětím a bolestivostí
- Při jeho přebrnknutí palpujícím prstem kolmo na průběh vláken vyvoláme lokální svalový záškub (twitch response)
- Při přebrnknutí dojde ke sv. záškubu prokazatelném na EMG, nemocný udává bolest a někdy pozorujeme i větší úhybnou reakci pacienta, která není adekvátní aplikovanému tlaku
- Přítomnost trigger points ve svalu koresponduje se změnou dynamiky pohybu příslušné kloubně-svalové jednotky
→ zatuhlý snopec kontrahovaných svalových vláken limituje rozsah pohybů kloubu v určitém směru
- Tato vlákna se při aktivaci svalu stahují přednostně, a ne ekonomicky přičemž příslušná část svalu zároveň vykazuje jistě oslabení svalové síly
- Lze z něj vyvolávat přenesenou bolest i abnormální senzorké a vegetativní příznaky, které se projevují v zónách různě vzdálených od místa dráždění
- Nemocný udává bolest, někdy i větší úhybná reakce pacienta, která není adekvátní aplikovanému tlaku
- Sv. vlákna v TrP jsou v kontrakci, zbytek svalu je v klidu
- V jednotlivých svalech mají typické lokalizace (dle Travellové a Simonse)
- **Terapie** = PIR, spray and stretch, ischemická komprese, masáž, FT – UZ, laser, elektroterapie, termoterapie, magnetoterapie
- Pokud není TrP odstraněn anebo sám nezmizí, může se objevit další TrP ve stejných nebo blízkých svalech, a tak vzniká myofasciální bolestivý syndrom
- U systémového bolestivého onem. fibromyalgie – Tender points (TPs)
 - nacházejí se v anatomicky různě definovaných měkkých tkáních
 - jsou bolestivé body ve svalech, kterým chybí tuhý pruh
 - nereagují na přebrnknutí záškubem
 - nelze je léčit relaxačními technikami, kompresí vyvoláme pouze lokální bolest
 - mohou současně existovat i TrP
- Myofasciální spoušťový bod se klasicky nachází cca ve středu délky vláken tvořících zatuhlý svalový snopeček
- Rozlišujeme
 - primární Trp
 - se vyvíjí nezávisle a nemá na něj vliv jiný TrP působící na jiném místě
 - sekundární Trp
 - může se rozvinout v antagonistickém svalu a sousedním ochranném svalu jako následek stresu a svalového spasmu (běžné u pacientů, kteří prodělali bolest způsobenou sekundárními TrPs teprve poté, co byl primární TrP eliminován)
 - satelitní Trp:
 - může se objevit v zóně přenesené bolesti jako následek přetrvávající klidové aktivity motorické jednotky
- Rozlišení dle klinických projevů:
 - aktivní TrP
 - vytváří vzorec přenesené bolesti
 - jsou zdroj bolesti v klidu i při pohybu, hlavně přenesené (pac. vnímají špatně lokalizovatelnou bolest difuzního charakteru),
 - vždy citlivý, oslabuje sval a je bolestivý na přímou kompresi
 - po adekvátní stimulaci dojde k lokálnímu záškubu svalových vláken a v zóně referenční bolesti se projeví specifické vegetativní příznaky

- latentní TrP
 - bolest nepůsobí, ale bolí při přebrnknutí
 - přesto, že nejsou spontánně bolestivé, vysílají signály k zadním kořenům míšním
 - vznikají vlivem opakované mechanické mikrotraumatizace svalu či nervu
 - přetížení nebo udržování svalu ve zkrácené pozici mohou vést ke zvýšení jeho aktivity a přeměně na aktivní

3. Vazivové zkrácení svalu – terapie: strečink – pasivní / aktivní

4. Svalové oslabení

- strukturální (parciální denervace, úbytek svalové hmoty, poruchy nervosvalového přenosu atd.) x funkční
- funkční svalové oslabení vzniká:
 - z inaktivity
 - z přítomnosti reflexních změn
 - při kloubní dysfunkci
 - při protažení svalu
 - při zkrácení svalu
 - při kombinaci výše uvedených

Oslabení z přítomnosti reflexních změn

- *akutní reflexní změny*
 - V okolí vláken ve vnitřní inkoordinaci (taut band, tender points, trigger points) je vrstva svalových vláken v reflexním útlumu, u povrchových svalů dobře palpačně diagnostikovatelná.
 - Tato vlákna jsou vyřazena z mechanismu volní kontrakce – redukce kontraktibilních vláken vede ke zmenšení fyziologického průřezu svalu → snížení svalové síly.
 - Posilování takového svalu vede přetěžováním ke vzniku dalších reflexních změn a dalšímu oslabování.
 - **Terapie** – PIR, FT-kombinovaná terapie. KI-posilování a myostimulace
- *chronické reflexní změny*
 - Následkem ztlustění kontrahovaných myofibril dochází k jejich kompresi v subfasciálním prostoru.
 - Vážné perfuze a následkem ischemie nastává ireverzibilní přestavba kontraktibilních vláken na vazivo → oslabení svalu a přetěžování svalu v této situaci celý proces jenom urychluje.
 - Nově vzniklé vazivo – tendence ke zkracování (retrakci) a pokud není ošetřeno (např. MT), může vyvolávat permanentní tah za úpon a tedy entezopatii.

Oslabení při kloubní dysfunkci

- následkem změněné aferentace z kloubu při intraartikulární poruše (artróza, hydrops, hematoma apod.) dojde na spinální úrovni k:
 - aktivaci tlumivých interneuronů s následným snížením dráždivosti buněk předních rohů míšních, což se na periferii projeví jako oslabení a hypotrofie určitého svalu nebo jeho části (m. vastus medialis obliquus při hydropsu kolena)
 - aktivaci facilitačních interneuronů s následným hypertonem typických svalů nebo jejich částí (m. piriformis při bloádě SI)
- postižení svalů je uniformní a je obsahem tzv. svalového vzorce příslušného kloubu
- analytické posilování včetně elektrostimulace přísně kontraindikováno

Oslabení svalu z protažení = position weakness

- u svalů vystavených dlouhodobé prolongaci dochází k postupné ztrátě kontaktu aktinových a myozinových vláken, a tím nemožnosti aktivní kontrakce až do klinického obrazu těžké plegie
- např. m. supraspinatus u těžké visící sádry pro frakturu krčku humeru

Oslabení svalu ze zkrácení = thigness weakness

- nastává při dlouhodobém zkrácení vazivových struktur svalu (většinou tonického) při jeho dlouhodobém přetěžování
- na oslabení se podílí:
 - vztah aktinu a myozinu v myofibrilách
 - chronická porucha cévního zásobení zbývajících myofibril

10. SPECIÁLNÍ KINEZIOLOGIE: Lidská chůze. Časová a prostorová charakteristika hlavních momentů stojné a švihové fáze. Interpretace výsledků klinické analýzy chůze. Nejčastější poruchy lokomoce.

CHŮZE

- základní lokomoční stereotyp vybudovaný v ontogenezi na fylogeneticky fixovaných principech charakteristických pro každého jedince
- řízený pád, ve kterém tělo padá vpřed z pozice stabilní, zajištěné stojnou DK, na druhostrannou DK
- je řízena na spinální úrovni pod kontrolou vyšších etáží CNS, je výrazně ovlivněna též z periferie (propriocepce)
- jde o složitý sekvenční fázový pohyb probíhající cyklicky (základní jednotkou je krokový cyklus)
- v ontogenezi dochází k transformaci kvadrupedální formy lokomoce na bipedální
- **krokový cyklus (dvojkrok)**
 - elementární jednotka chůze (časový interval mezi počátečními kontakty té samé DK), je rozdělen na jednooporovou fázi a dvouoporovou fázi (fáze švihová a fáze stojná)
- **krok**
 - období od počátečního kontaktu jedné DK po počáteční kontakt druhostranné DK
- na lidskou chůzi nutno pohlížet jako na komplexní aktivitu, ta zahrnuje interakci mezi člověkem, okolím a účelem, pro který je konána
- k základním podmínkám pro úspěšnou lokomoci patří: nepřetržitá generace pohybu, udržení dynamické stability během pohybu těla vpřed, adaptabilita při setkání s různými podmínkami, iniciace a terminace lokomočních dějů
- bipedální lokomoce - vznikla díky evoluci nohy, cca před 2,5–3,5 miliony let, je spojena s axiálním napřímením – to však vzniklo 100 000 až 200 000 let zpátky
- nevýhody bipedální lokomoce – menší stabilita, menší rychlost pohybu, vyšší nároky na koordinaci segmentů těla
- výhody bipedální lokomoce – uvolnění HKK pro manipulaci, zlepšení vizuální orientace
- pro vývoj je nutná – motivace, senzorická orientace, automatické řízení polohy (vyjádřením stupně zralosti CNS)

Stručné milníky ontogeneze lokomoce

- cílem je najít těžiště a udržet či měnit jeho polohu v prostoru (to řídí CNS prostřednictvím koordinované svalové aktivity → získává se postupným zráním CNS)
- první kroky je dítě schopno udělat v případě, že dokáže zajistit kontrolu nad všemi částmi těla a udržet rovnováhu (Trew, 1997)
- okolo 9. měsíce je dítě schopno vertikalizace s oporou (prvně ve frontále, pak směrem do prostoru)
- samostatná bipedální lokomoce = okamžik, kdy je dítě schopno zajistit si své potřeby (dojít si pro hračku), dítě nejdříve využívá široké báze a extendovaných kolenou (Gage)
- chůze se vyvíjí dozráváním centrálních regulačních drah a učením – ve 3. roce vidíme standartní rolování planty, ve 4. roce je zvládnut reciproční vzorec a kolem 6. roku je již vytvořen normální obraz lidské chůze
- klíčová období:
 - 3 M – vytvoření opěrné báze (pase koníčky),
 - 4-5 M – diferenciaci končetin (bez ní nelze chodit), rotabilita páteře po Th/L
 - 6-7,5 M - rotabilita celé páteře, šikmý sed (vstup do vertikály)
 - 8-9 M - zkřížený vzor kvadrupedální lokomoce
 - 10-12M - kvadrupedální lokomoce ve vertikále
 - 14-16 M - bipedální lokomoce
 - 1-2 R – větší PF, kok semiflexe, kyk menší rozsah FL/EX
 - 4-7 R – zužuje se opěrná báze, objevují se reciproční souhyby HKK, přetrvává větší kadence kroků, menší délka krokového cyklu, kontakt celou ploskou (chybí počáteční kontakt paty)
 - krokový cyklus dosahuje hodnot dospělé chůze cca v 15 R

Centrální mechanismy řízení:

- Koncepce (idea) pohybu: limbická kůra a kůra frontálního laloku
- Taktika: asociační korová oblast
- Iniciace pohybu: asociační kůra – BG – thalamus – premotorická a doplňková motorická kůra
- Předprogramování a kontrola pohybu: asociační kůra – ncl.pontis – later. cerebellum – thalamus – mot. kůra
- Kortikální pohyb – relativně pomalý a opravován
- Rychlý pohyb – zautomatizovaný, naprogramovaný

Časoprostorové charakteristiky

- Průměrná rychlost: 1,35 m/s
- Časový interval KC: 3 s pomalá chůze a 1s rychlá
- Kadence: 113-118 kr/min

Kineziologický rozbor chůze

- Zaměřit se zvláště na stojnou a švihovou fázi
- Hlasitost, plynulost (iniciace, změna směru, zastavení), pohyby HKK, pohyby trupu (rotace, lordotizace, lateroflexe), pohyby pánve (rotace, zešikmení, laterální posun), asymetrie délky kroku, zatížení nohy, práce prstů a palce nohy

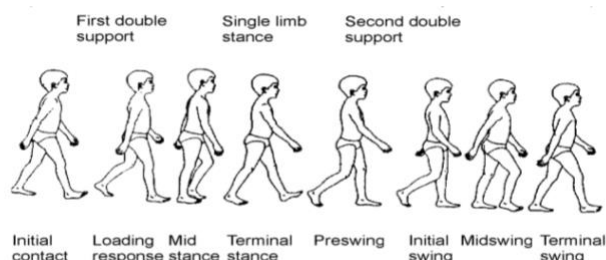
Typy chůze dle Jandy

- neodpovídají vždy přesně klinickému obrazu, často vznikají jejich modifikace
- **proximální** = pohyb je hlavně v KYK, malé odvinování chodidel (flexory KYK často přetížené)
- **akrální** = výrazné odvinování chodidla, zvětšená DF, výrazný posun těžiště těla ve vertikále (přetížené plantiflexory)
- **peroneální** = výrazná flexe v KOK, VR v KYK a everze nohy

Rozdělení chůze

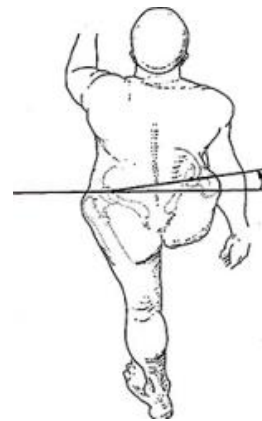
- základní rozdělení je na stojnou (60%) a švihovou (40%) fázi
- další dělení se liší dle autorů
- **dělení dle Perry:**

- **1. Stojná fáze** (doplněno o možné využití PNF v nácviku dílčích fází)
 - první fáze dvojí opory (first double support)
 - jednooporová fáze (single support)
 - druhá fáze dvojí opory (second double support)
 - dvojí opory jsou kratší, čím je chůze rychlejší (v běhu mizí)
 - nebo také:
 - Initial contact (EX, ADD, ZR, II. diagonála extenční vzor)
 - Loading response (EX, ADD, ZR, II. diagonála extenční vzor)
 - Midstance (EX, ABD, VR, I. diagonála extenční vzor)
 - Terminal stance (EX, ABD, VR, I. diagonála extenční vzor)
 - Pre-swing (FL, ABD, VR, II. diagonála flekční vzor)
- **2. Švihová fáze**
 - Initial swing (FL, ABD, VR, II. diagonála flekční vzor)
 - Mid swing (FL, ADD, ZR, I. diagonála flekční vzor)
 - Terminal swing (FL, ADD, ZR, I. diagonála flekční vzor)



Důležité parametry chůze

- těžiště těla – v oblasti malé pánve (3 prsty pod pupkem), těžiště se během chůze dostává před bázi opory, tzn. je nutné zapojení svalů pánve pro zajištění dynamické stability trupu a končetin
- při běžné chůzi opisuje těžiště sinusoidu ve vertikále i frontále, amplituda záleží na délce kroku
- rozkmit těžiště znamená zvýšení energetického výdeje (proti tomu slouží mechanismy posturálního přizpůsobení)
- vyrovnávání výchylek těžiště - ve vertikále (rotace pánve během oporné fáze, sklápění pánve, flexe končetin), boční vychýlení (tibiofemorální úhel, addukce kyčle)
- náklon pánve – okolo mediolaterální osy pánve (cca 5° vpřed)
- rotace pánve – při počátečním kontaktu je končetina a její strana pánve v maximu dopředné rotace vzhledem ke středu těla
- pohyb HKK – pohyb HK současně s kontralaterální DK, amplituda se zvyšuje s rostoucí rychlostí
- při rychlé chůzi je stabilita těla zajišťována setrvačnou hmotou těla (navíc větší nároky na kardiovaskulární aparát)
X při pomalé chůzi je udržována stabilita nervovou soustavou (větší nárok na posturální systém, info o CNS)



Rozpis jednotlivých fází

- 1. Počáteční kontakt (*initial contact*)
 - **Fyziologie**
 - pata je středem otáčení pro pohyb tibie, tíhová síla jde veškerá přes patu, pivot patní, pata v inverzi, přednoží v supinaci
 - rotace pánve (bez elevací a depresí), kontrarotace trupu, HKK ve švih (flexi/extenzi), ZR a ABD a FL (30–35°) v KYK, KOK mírně semiflexe, hlezno v neutrálním postavení (mezi sup a pron a v DF)
 - svaly: iliopsoas, gluteus maximus (dělá švih a zároveň tlumí dopad paty– excentrie, dále stabilizuje KYK izometricky), hamstringy (brání hyperextenzi kolene), quadriceps femoris koncentrie (s HMS tlumí dopad paty), tibialis anterior (brání přepadu špičky, koaktivace s tib. post.), adduktory rotují pánev ke stejné DK
- 2. Postupné zatěžování (*loading response*)
 - **Fyziologie**
 - 0–10 %
 - těžiště jde do nejnižšího bodu (v sinusoidě), trup jde laterálně, KOK v semiflexi a pomalu do VR bérce, hlezno jde do pronace a PF
 - dotek přes patu po zevní straně chodidla
 - je to fáze první opory, mezi počátečním odlepením kontralaterální paty až po dotyk palce stejné DK a postupným odlepením palce kontralaterální (švihové)DK
 - quadriceps (excentrie kok) a hamstringy (flekují kok), gluteus maximus (koncentrie, zrychluje pohyb vpřed) et medius (brání poklesu druhostranné pánve, stabilizace KYK), adductor magnus (stabilizuje pánev, postupně provádí VR), tibialis anterior (excentrie špičky), aktivace triceps surae (brzdí dopad nohy), g. Med + q. fem. + gastro (zajišťují převzetí váhy, stabilizují pánev a zpomalují přenos těžiště)
- 3. Střední stoj (*midstance*)
 - **Fyziologie**
 - 10–30%
 - fáze dvojí opory, mezi odrazem kontralat. palce a zdvihem (dopadem?) stejnostranné paty
 - výška těžiště v nejvyšším bodě, největší laterální posun, HKK a trup do střední pozice, pokles pánve max o 5°, KYK jde ze ZR do středního postavení, KOK v EXT a startuje se FL (10–20°), bérce max VR, hlezno zvýšení DF, pivot hlezení, pronace přednoží (zátěž tříbodová – nejvíce náročná na stabilitu ve frontále)
 - zvětšuje se aktivita gluteus medius et minimus a tensor fasciae latae (stabilizují pánev laterálně), snížení akt. gl. Max, quadriceps femoris (koncentrická, stabilizují KOK), triceps surae (přebírá aktivitu za tibialis anterior, který snižuje akt.), tibialis posterior (spolupracuje s tibialis anterior)
 - Poznámka - úklon pánve redukuje vertikální pohyb trupu a snižuje tím energetickou náročnost!

- 4. *Konečný stoj (terminal stance)*
 - **Fyziologie**
 - 30–50%
 - trup klesá dolů, s ním i těžiště, ukončení jednooporové fáze
 - KYK jde do ex + vr + add, KOK ex nebo semifl, bérce rotuje zevně, hlezno max DF, noha supinuje, pata po odvinutí v inverzi
 - tibialis posterior a mm. peronei (koaktivita, aby nedocházelo k valgozitě paty), triceps surae (posun těla vzhůru a vpřed, drží patu), flexor hallucis longus (hlavní odrazový sval), gluteus maximus et medius (ten menší aktivita jako v předchozí fázi)
- 5. *Předšvihová fáze (pre-swing)*
 - **Fyziologie**
 - 50–60%
 - přenos váhy na kontralaterální DK (druhá je v loading response)
 - KYK max ex přechází do fl + zr + abd, odemykání KOK flekční pohyb, bérce max zr, hlezno max pf, max supinace přednoží, příprava na švih
 - gastrocnemii (odemykají KOK), rectus femoris (brzdí excentricky fl KOK, ale koncentricky pro ex v KYK), adductor magnus (VR pánve)
- 6. *Počáteční švihová fáze (initial swing)*
 - **Fyziologie**
 - 60–70%
 - DK je bez kontaktu s oporou
 - KYK do fl, opožděná fl KOK (DK složené kyvadlo), hlezno max pf pak do df (=clearance, koordinace pohybů v těchto 3 kloubech), trup vpřed
 - Iliopsoas + rectus + add long (fl KYK), sartorius (zr KYK), tibialis anterior + extenzor digitorum + extenzor hallucis longus (všechny jedou koncentricky a udržují nohu v DF, ve smyslu nulového postavení), quadriceps femoris (excentrie KOK), adductor longus (společně s m. sartorius zešikmují pánev), hamstringy pro FL v KOK, tib ant + psoas + rectus (uvolňují chodidlo z podložky)
- 7. *Střední švihová fáze (mid-swing)*
 - **Fyziologie**
 - 70–85%
 - švihová jde před stojnou (tibie ve vertikále, 2. DK je ve středním stoji), KYK FL 20°, KOK FL 60–70°, hlezno jde do DF (ale spíše ve středním postavení), noha v lehké supinaci
 - tibialis anterior (brání plantiflexi, koncentrie)
- 8. *Konečná švihová fáze (terminal swing)*
 - **Fyziologie**
 - 85–100%
 - KYK ve fl, ukončení fáze plnou extenzí v KOK, hlezno neutral pozice, pata dopadá na zem
 - excentrie gluteu maximu, mm. vasty (aktivace z 20–30° FL do plné EXT KOK), quadratus lumborum a břišní svaly (excentrie), tibialis anterior (spolu s vasty zpomalují chodidlo a připravují na kontakt s podložkou), hamstringy (stabilizace KOK)
- **Patologie**
 - foot flat
 - současný kontakt paty a přednoží, oslabení DF nohy (spastické nebo zkrácené plant. flexory, inaktivita dorz. flexorů)
 - forefoot contact
 - počáteční kontakt je přední částí chodidla (hypertonus či sekundární změny plantiflexorů a triceps surae)
 - inverze a equinovarovní postavení chodidla (nadměrná aktivita plantiflexorů a triceps surae)
 - abnormální nastavení chodidla (nastane změna směru vektoru reakční síly vedoucí k hyperextenzi)
 - drop foot
 - plácnutí celé nohy na podložku (oslabení TA, obrna n. peroneus communis)

- claving
 - drápovité postavení prstců, hypertonus flexorů prstců v rámci asociačních reakcí
- toe drag
 - šourání dorzern po podložce, což následně pacienti kompenzují buď nadměrnou flexí v KYK a KOK nebo retrakcí pánve
- lateral shift
 - posun pánve na stranu stojnou, oslabení laterálních stabilizátorů pánve
- hip drop
 - nekontrolovaný pokles pánve na kontralat. straně, oslabení later. stabilizátorů na stojné DK, zkrácení švihové fáze na zdravé straně (oslabení gl. med., spasticita adduktorů)
- hip hiking (vytáhnutí KYK nahoru, kvadrátový mechanismus, inaktivita gl. med.), cirkumdukce
- locked knee
 - hyperextenze KOK (porucha koaktivace quadriceps femoris a hamstringů či hyperreaktivita tricepsu surae)
- kolaps KOK= oslabení quadriceps femoris
- nemožnost odemčení KOK
- nedostatečná EXT v KYK (inaktivita gluteus maximus, hypertonus rectus femoris či iliopsoas či quadratus lumborum, kloubní omezení)
- nekoordinované provedení FL v KYK a KOK špatným timingem svalů (RF, QF, HMS – pac se kompenzačně zaklání a DK nahazuje před sebe)
- chybí selektivní pohyby (nedokáže s flektovanou KYK flektovat KOK)
- omezení EXT v KOK (inaktivita QF i hypertonus hamstringů)
- omezení FL v KYK (inaktivita iliops., neschopnost dekontrakce gl.max.), KOK (spasticita q. fem.)
- omezená rotace trupu
- omezený souhyb HKK

VYŠETŘENÍ CHŮZE

- pacienta neupozorňujeme na to, že ho vyšetřujeme
- při vyšetření hodnotíme: celkový dojem, pravidelnost rytmu kroků, symetrie, rychlost, jistota, harmonie, kadence (počet kroků a jejich zvuk), odvíjení nohou, vliv zrakové kontroly, šířka opěrné báze, zhodnocení všech fází, pohyby pánve, synkinéze (pánev, HKK,...), harmonie
- chůze s otevřenýma i zavřenýma očima (i s otočkami), po špičkách a patách, v podřepu (nahrazuje chůzi do schodů – testuje gluteální a stehenní svaly)
- modifikované chůze: po různých materiálech (kvalita proprioreceptorů), o zúžené báze (poruchy dynamické rovnováhy způsobené lézí CNS –mozeček či BG), chůze pozpátku (ozřejmí omezení EXT v KYK či zkrácení FL KYK), chůze se souběžným kognitivním úkolem (vyloučí vědomou kontrolu chůze), různá rychlost, použití opor, přes překážky, po schodech
- laboratorní vyšetření chůze: kinematická analýza, kinetická analýza (využívá tenzometrických plošin, které měří velikost a směr vektorů reakční síly plosky nohy), měření tlakových sil (využívá kontaktní koberce k měření rozložení tlakových sil při zatížení plosky nohy)
- ideální je 100 kroků/min

Terapie chůze

- je nutné určit priority (problém se stojnou nebo švihovou fází a v které její části)
- akceptace stavu pacienta (hojení, váha, kognitivní schopnosti atd.)
- opora chodidla, senzorická zpětná vazba, časoprostorová synchronizace fází chůze

Nejčastější poruchy lokomoce (příklady příčin)

- Snížení synkinézy HKK – např. je-li na jedné straně hypertonie (porucha regulace tonu u extrapyramidových poruch)
- Ataktická chůze – kolísavá, nejistá, může jít o periferní/centrální poruchu (opilecká chůze)

- Zmenšení souhybů pánve – zhoršená pohyblivost páteře
- Zvýšení souhybů pánve – oslabení gluteálních svalů
- Zkrácení kroku – zkrácení m. iliopsoas, omezená hybnost KYK (koxartrózy)
- Bolest, kulhání – trauma, záněty, poruchy cirkulace
- Nepravidelnost rytmu – špatná koordinace CNS a cerebella
- Nestabilita – svalové oslabení na periférii, poruchy čítí, poruchy řízení
- Poruchy chůze při deformitách
- Stranové úchyly ve směru chůze – obvykle se zavřenýma očima, vestibulární/cerebellární poruchy
- Zhoršení chůze po patách, špičkách, v podřepu
- Zhoršení při zavřených očích – zhoršená posturální stabilita

Patologická lokomoce

- Poznámka - není možné vždy jednoznačně pojmenovat daný typ chůze, jelikož není stanovena přesná definice, a navíc každý jedinec je individuální!
- *Spastická hemiparetická*
 - neadekvátní souhyby celého těla, neschopnost selektivních pohybů, poruchy rytmu a posturální stability, cirkumdukce, zkrácený triceps surae
- *Chůze při zkrácené DK*
 - snaha o prodloužení DK pomocí PF, u druhé DK nedochází k plné extenzi v KYK
- *Jednostranná antalgická*
 - opatrné kladení dané DK, snaha zkrátit stojnou fázi na této bolestivé DK
- *Paraparetická*
 - oboustranné centrální postižení, flekčního/extenčního typu, nacházíme u roztroušené sklerózy či u určitého typu DMO (chůze nutná o dvou holích)
- *Parkinsonská*
 - problém s iniciací pohybu a jeho zastavením, snížená rychlost, šouravé a krátké kroky, fenomén freezing (nutno dodat určitý stimul pro znovuzahájení pohybu), semiflekční postavení (není ext v KOK, tudíž problém se zámkem KOK), není dopad na patu, chybí souhyby trupu a končetin
- *Fibulární (stepáž)*
 - neschopnost DF v hleznu, zakopnutí o špičku je kompenzačně zamezeno nadměrným zvedáním a flexi KOK, vykopávání KOK před došlapem
- *Tabická*
 - při poruše hlubokého čítí, nedokáží odhadnout nutnou výšku zdvihu (prudký a těžkopádný dopad na podložku)
- *Hysterická (provazolezecká)*
 - kladou nohu před nohu a mají rozpažené ruce
- *Kachní (myopatická)*
 - přítomna např. u Düchenovy choroby a jiných svalových dystrofií, pozitivní Trendelenburg, výrazná bederní lordóza (na to nasedá kompenzační kyfóza v horní Thp), omezení flexe v KOK
- *Ataktická*
 - rozlišujeme:
 - spinální (zhoršení při zavřených očích, např. u tabes dorsalis, zakopávání a opatrná chůze),
 - mozečkovou (podobá s opileckou chůzí, široká báze, titubace, nerytmická, asymetrie kroku, nezmění se při zavřených očích, přítomna při poruchách paleocerebela)
 - vestibulární (tah na str. slabšího vestibuláru)

11. SPECIÁLNÍ KINEZIOLOGIE: Bipední stoj. Kineziologické charakteristiky vzájemné kinetiky a kinematiky dolních končetin (kyčelních kloubů), pánve a trupu (pohybové strategie při solobalanci). Hodnocení a vyšetření stoje (Romberg). Sklon pánve a ostatní parametry při vyšetření stoje. Trendellenburg / Duchen příznak.

Bipední stoj

- rozlišuje se habituální či příležitostný (u zvířat)
- spojen s menší stabilitou, menší rychlostí pohybu, vyššími nároky na koordinaci posturálních segmentů
- pro bipední vývoj lokomoce je nutná motivace (mentální vývoj), senzorická orientace, automatické řízení polohy
- deformity páteře
 - Skolióza- zakřivení páteře ve frontální i transversální rovině v rozsahu 11 stupňů a více
 - Hyperkyfóza
 - Hyperlordóza bederní
 - Torticollis
- Pánev je při stoji nakloněna dopředu v úhlu, který se dle typu stoje mění
 - inclinatio pelvis normalis (vchod malé pánve svírá s vodorovnou rovinou 60°, lze zjistit RTG)
 - inclinatio coxae – sklon kosti pánevní, lze měřit přímo (úhel mezi spojnici SIPS a horního okraje symfýzy svírá s horizontálou), norma cca 40°
- Pohlavní rozdíly na pánvi
 - u ženy více promínuje promontorium
 - symphysis pubica je u žen nižší
 - dolní ramínka kostí stydkých se sbíhají v jiném úhlu a jsou štíhlejší (angulus pubis je u muže ostřejší)
- Dno pánevní
 - tvořeno diaphragmou pelvis (ta je tvořena svaly m. levator ani a m. coccygeus) a diaphragmou urogenitale (m. transversus perinei profundus et superficialis)

Postura

- aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil, je tedy součástí jakékoli polohy a je základní podmínkou pohybu
- pro definici ideální postury je nutná znalost biomechanických, anatomických a neurofyzilogických funkcí, bereme v potaz i antropometrické charakteristiky
- vyvíjí se během života (posturální ontogeneze) vývoj držení osového orgánu, koordinace svalů dorza a břicha, což následně pokračuje pro cílenou fázikou hybnost (tedy lokomoci)
- lze ji rozčlenit na:
 - **posturální stabilitu**
 - jde o kontinuální zaujímání stálé polohy
 - schopnost zajistit takové držení těla, aby nedošlo k nezamýšlenému pádu
 - nutná přítomnost opěrné plochy (část podložky v kontaktu s tělem), opěrné báze (celá plocha ohraničena nejzazšími hranicemi plochy, těžiště těla se promítá cca do středu opěrné báze – 2/3 cm před tělem obratle S2, má tvar lichoběžníku – kratší stranu tvoří spojnice pat a delší stranu tvoří spojnice bříšek MTT)
 - normální stoj je asymetrický (větší zátěž na stojné DK než na opěrné)
 - stabilita je přímo úměrná velikosti plochy opěrné báze
 - nerovnovážný stoj → korigován vyšší svalovou aktivitou, posléze dochází k bolesti a deformitám
 - faktory ovlivňující p.s.: výška těžiště, šířka opěrné báze, postavení hybných segmentů, charakter opěrné báze...
 - balance – dynamika postury v ochraně před pádem (shrnuje a testuje řadu systémů – strategie, muskuloskeletární sys., senzorický sys., koordinace pohybu, adaptace na prostředí,...), balanční strategie (v kotnících, trupová, pletencová strategie)
 - **posturální stabilizace**

- aktivní (svalové) držení segmentů těla proti působení zevních sil řízené CNS
- koaktivační aktivita vede k dosažení vzpřímeného držení těla jako celku
- posturální reaktivita
 - je to reakční stabilizační fce svalů, které generují svalovou sílu nutnou pro překonání odporu (děje se tak pro zpevnění jednotlivých segmentů a vytvoření punctum fixum)
 - je pro ni nutná úponová stabilizace svalů
- poruchy postury:
 - anatomické (po zlomeninách, anteverze KYK,...)
 - neurologické (mozečkové, vestibulární,...)
 - funkční (v rámci centrální koordinační poruchy, motorického učení, poruchy kontroly nocicepce)

Vyšetření stoje, postury

– ideální stoj se dle autorů liší, zmiňuji ideální vzor dle Frejky:

DKK	Nohy volně u sebe, chodidla rovnoběžně, prsty položeny plochou na podložce, nártý nadlehčeny a vytočeny zevně, bérce taženy vpřed, kolena a kyčle nenásilně protaženy směrem vzhůru, KOK nejsou v hyperextenzi.
Pánev	Ve frontále symetrická, v sagitále přiměřený sklon (inclinatio pelvis, coxae), hýždě kulovité pevné, taženy dolů.
Trup a HKK	Břicho podtaženo vzhůru, páteř ve frontále bez skoliozy, v sagitále plynule zakřivena s bedry taženými vzad, lopatky symetrické přiléhající celou plochou. K trupu, ramena volně rozložena do šířky spuštěna dolů a dozadu, linie trapézů konkávní, paže volně podél trupu, tajle symetrické.
Hlava a krk	Brada svírá s krkem pravý úhel, spojnice zevního zvukovodu a očí leží v horizontále, temeno je taženo vzhůru.

- posuzujeme většinou od DK směrem vzhůru, vysvlečeného pacienta
- vyšetření se provádí: aspekcí, palpací, měřením (olovnice) a buďto v klidu nebo v pohybu (zepředu, zezadu, zboku)
- *Posouzení zepředu*
 - postavení chodidel, prstů (hra šlach – fyziologicky by měla být nízká, ale ne zcela vymizelá)
 - klenby nožní
 - postavení, svalový tonus kolene a jeho svalstva, barva,...
 - postavení pately
 - postavení, konfigurace stehenního svalstva (poměr mezi quadricepsem a vastus medius, trofika, barva)
 - pupek (hloubka – při hypotonii je povrchně uložený, a stranové deviace)
 - obrys boků
 - postavení sterna, tonus mm. pectorales (zvětšená přední axilární řasa), výška bradavek u mužů (signalizují případné větší pracovní zatížení dané HK)
 - tvar a klenutí klavikul, dýchací pohyby
 - hloubka supraclavikulárních jamek (hluboké u inspiračního postavení hrudníku), poměr SCM a hlubokých flexorů krku
 - konfigurace horního trapézu (tzv. gotická ramena při přetížení), fossa jugularis, postavení a velikost štítných chrupavek (deviace nasvědčuje hypertonu m. digastricus, to mění i submandibulární úhly)
 - konfigurace RAK, tonus svalů pletence ramenního
 - symetrie obličeje
- *Posouzení zezadu*
 - klenutí, tvar (norma je kulovitý tvar, pokud kvadratický značí to velké zatížení) a případné vychýlení (valgózní při ploché noze) pat
 - tvar a tloušťka Achillovy šlachy a konfigurace hlav mm. gastrocnemii
 - tvar podkolenních rýh
 - tonus, konfigurace stehenního svalstva
 - výška gluteálních linií, tonus hýžd'ových svalů, symetrie gluteální rýhy

- tvar boků, tajle (na straně hlubší je zkrácen m. quadratus lumborum)
 - Michaelisova routa (její možné prosáknutí – bochánek)
 - tonus erectorů trunci, lumbosakrální přechod a thorakolubální přechod
 - výška a postavení lopatek (především mediální okraj ve vztahu k páteři a polohu dolního úhlu), tonus fixátorů lopatek (k dolním řadíme – serratus anterior, dolní a střední vlákna trapézu, mm. rhomboidei a částečně i latissimus dorsi)
 - výška a postavení RAK
 - konfigurace šíje, uchylování hlavy
- *Posouzení z боку*
- konfigurace bérců (hyperextenze KOK, či flekční postavení), klenutí hýždí
 - pomocí olovnice (ze zevního zvukovodu, prochází klíčovými klouby a míří cca 2 cm před zevní kotník)
 - posouzení křivek páteře
 - lordóza, kyfotické zakřivení
 - u plochých zad (vyhrbení C/Th přechodu, možné chybění Cp lordóza)
 - posouzení konfigurace hrudního koše, průběh žeber, průběh dechové vlny
 - konfigurace RAK, lopatek

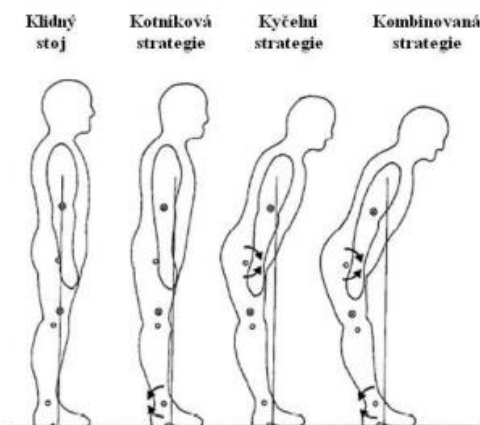
Strategie při solobalanci

- Při klidném stojí s nohama u sebe dominuje především kotníková strategie ve směru předozadním a kyčelní strategie ve směru laterolaterálním.
- Laterolaterální (stranová) stabilita je mnohem lepší než stabilita anteroposteriorní (předozadní).
- Příčinou je anatomicky daná volnost pohybu dolních končetin a trupu, která je podstatně více omezená do stran než předozadním směrem.
- Malá stabilita ve směru předozadním je zapříčiněna tím, že v této rovině probíhá přirozená lokomoce.
- Při stojí o úzké bazi se v sagitální rovině snižuje účelnost kotníkové strategie a více je využívána pohybová strategie kyčelní, zatímco ve frontální rovině se hlavní úloha obou pohybových strategií zvyšuje.
- **Kotníková strategie**
 - Je využívána při klidném stojí nebo při mírných výchylkách na pevném povrchu.
 - Vyznačuje se kratším nástupem latence.
 - Tato strategie je první, která je při vertikálních výchylkách použita.
 - Kotníková strategie zajišťuje obnovení stability využitím zapojení svalů kolem kotníku.
 - Je přítomna, když je frekvence výchylek těla menší než 1 Hz.
 - Předpokládá schopnost plantární a dorsální flexe v hleznu (neporušený rozsah pohybu v kotníku a dostatečnou svalovou sílu).
 - Při vychýlení těla dopředu (např. podtrh plošiny dozadu) se nejprve objevuje aktivita mm. gastrocnemií, o dalších 20–30 ms později nastupuje aktivita ischiokrurálních svalů a nakonec svalů paraspinálních.
 - Aktivita m. gastrocnemius vyvolá plantární flexi a ischiokrurální svaly spolu s paraspinálními svaly zajistí extenzi v kolenních a kyčelních kloubech.
 - Bez této synergistické aktivity ischiokrurálních a paraspinálních svalů by došlo k pádu trupu dopředu (vzhledem k dolním končetinám).
 - Při vychýlení těla dozadu (podtrh plošiny vpřed) začíná svalová aktivita distálními svaly, následně se aktivuje m. quadriceps femoris a břišní svaly.
- **Kyčelní strategie**
 - Je využívána při větších a rychlejších výchylkách těla nebo při zmenšení opěrné báze.
 - Tuto strategii více využívají starší lidé a to především za podmínek, kdy se nějakým způsobem pohybuje povrch či je omezený vizuální vstup nebo dochází ke konfliktu vizuální situací s okolním prostředím.
 - Jednou z příčin, proč starší jedinci využívají kyčelní strategii, může být degenerace svalového, kosterního či nervového aparátu
- **Kroková strategie**
 - Je využita, pokud již balanci nelze zajistit předchozími dvěma strategiemi.

- Díky této strategii dojde ke zvětšení opěrné plochy pod těžištěm, a tím k obnově rovnováhy.
- Může být použita i tehdy, je-li těžiště těla nad opěrnou bází.
- Starší dospělí mají zvýšenou tendenci používat kompenzační krokovou strategii při určitém vychýlení či narušení stability (např. naklápění platformy).
- Předpokládá se, že tyto malé a rychlé kroky na počátku vychýlení mohou představovat konzervativní strategii, která umožňuje lepší obnovu balance. Kroky směřovaly k obnově 21 laterální stability, i když vychýlení bylo v anterioposteriorním směru.
- Toto zjištění může naznačovat zhoršenou schopnost ovládat boční posunutí těžiště těla při krokové strategii.
- Zhoršená schopnost řídit boční stabilitu se více vyskytuje u osob s opakovanými pády v anamnéze a může být jednou z příčin zlomenin kyčle.
- Ke zhoršené laterální stabilitě u starších osob může přispívat svalová slabost.
- Vyrovnávací krokové či úchopové reakce jsou provedeny mnohem rychleji, než kdybychom se je snažili provést volným úsilím.
- Tyto reakce tzv. „měnící se opory“ jsou jedinou obranou proti velkému narušení rovnováhy a jsou častou odpovědí na malé výchylky.
- U starších lidí se také častěji objevují stabilizační reakce horními končetinami a tito jedinci jsou při provádění dosahových či úchopových reakcí pomalejší než mladší osoby.
- Při obnovování rovnováhy více využívají starší osoby náhradní strategie (například pokrčování kolen, využívání paží nebo krokovou strategii), na rozdíl od mladých jedinců, kteří jsou schopni udržet stejnou opěrnou plochu využitím kotníkové či kyčelní strategie.
- Pacienti s poruchami rovnováhy často přijímají strategii o široké základně, zcela přirozeně i v situacích, které jsou zdánlivě nenáročné.
- Jednou zřejmou výhodou této strategie je, že se zvětšuje opěrná plocha, jelikož dolní končetiny jsou umístěny dále od sebe a jakákoli porucha polohy těžiště těla by představovala menší hrozbu pro poruchu boční stability.

– Kyčelně-trupová strategie

- Využívá větší flexe trupu oproti kolenní strategii.
- Dochází k vytvoření většího momentu síly kyčelního kloubu a schopnosti bederních a také kyčelních extenzorů ke změně směru pohybu z horizontálního na vertikální.



Obr. 5 Pohybové strategie (upraveno dle Winter, 1995, p. 195)

Měření pomocí olovnice

- zepředu: dopadá spuštěná od processus xiphoideus mezi špičky, sledujeme možnou prominenci břišní stěny
- zezadu: v sagitále je vrchol C lordózy cca 2 cm vzdálen, vrcholu Th kyfózy se dotýká, vrchol Lp lordózy je fyziologicky vzdálen od svislice 2,5–3 cm
- ve frontále: sledujeme jak probíhá podél páteře a zde prochází intergluteální rýhou
- vyšetření lateroflexe: olovnice spuštěna z protilehlé axily by měla při úklonu procházet intergluteální rýhou

Vyšetření pánve

- je důležitá, jelikož je některými autory pokládána za centrum těla a těžiště
 - je to jakýsi spojovník horního a dolního trupu, pokud je pánev v normě, nepřepojují se problémy z obou oddílů (problém je tedy v daném sektoru)
- **laterální posun pánve** - jde o kompenzaci k vyrovnání sešikmení pánve
- ve frontále - **šikmé zakřivení**
 - porovnáním obou cristae iliace, podkolenních rýh
 - závislá na délce DK (funkční nesymetrická délka - tzv. abreviace, např. při pokleslé nožní klenbě X anatomická asymetrie - endoprotéza) a klenbě nožní, nutno odlišit od sacroiliakálního posunu (ten je vždy sekundární)
 - probíhá ve smyslu zvýšení nebo snížení pánevního okraje
 - na tomto pohybu participují mm. glutei medii a mm. adductores
 - má zde vliv i délka DKK a tvar nožní klenby
- v horizontální rovině - **torze pánve**
 - spojena s pojmem sacroiliacální posun, často způsobeno svalovými tahy (piriformis, iliopsoas,...)
 - vzniká tím, že obě pánevní kosti protisměrně rotují, takže spojnice zadních a předních
 - spin nejsou rovnoběžné
- ! Pokud je horizontální vybočení pánve k jedné straně, jde o poruchu páteře (Lewit)
- rotace pánve
 - způsobena složitou regulační poruchou, její těžiště je většinou mimo oblast pánevního svalstva
- v sagitální rovině
 - **anteverze**
 - klopení pánve v předozadním směru v důsledku špatných svalových koordinací
 - SIAS jsou níže než SIPS, pánev v anteverzi, vyklenuté břicho
 - při tomto pohybu se pohybuje symphysis ossium pubis
 - směrem dolů, zvyšuje se bederní lordóza a účastní se na něm m. iliopsoas
 - **retroverze**
 - při tomto pohybu se pohybuje symfýza směrem vzhůru a bederní lordóza se snižuje
 - účast břišních svalů
 - hamstringy táhnou pánev do retroverze
 - při disbalanci mezi břišním a zádočným svalstvem dochází k omezení klopení pánve (proto nejdříve protahovat m. erectori trunci, posílit břišní svalstvo, a až poté protahovat zadní stehenní svaly)
- **sacroiliakální posun**
 - při pohledu zezadu je pánev lehce vybočena a lehce rotována
 - při palpaci je jakoby jedna kost kyčelní vyrotovaná vůči druhé
- **fenomén předbíhání**
 - níže uložena SIPS (zde DK více v ZR) během předklonu stržena dopředu, avšak jen přechodně (10–20s)
 - způsobeno hypertonelem m. coccygeus
- **SI blokáda**
 - fenomén předbíhání přetrvává, pokud je vyšetřovaný v předklonu (ve vzpřímeném stoji je pánev symetrická)
- **spine sign**
 - palec na trn L5 a druhý na SIPS, při pohybu na straně vyšetřované se oba palce oddálí (fyziologie), v případě blokády se vzdálenost nezvětšuje

Modifikované vyšetření stoje

- testujeme tak stabilitu stoje za ztížených podmínek (zavřené oči, zúžená báze,...), tím můžeme ozřejmit neurologickou problematiku (cerebellární symptomatika, proprio,...)
- na stabilitě vzpřímeného stoje se podílí součinnost subkortikálních struktur včetně cerebella, je řízena proprioceptivní aferentací z vestibuláru+z periferie pohybového aparátu+ optickou aferentací+exteroceptivními kožními signály...

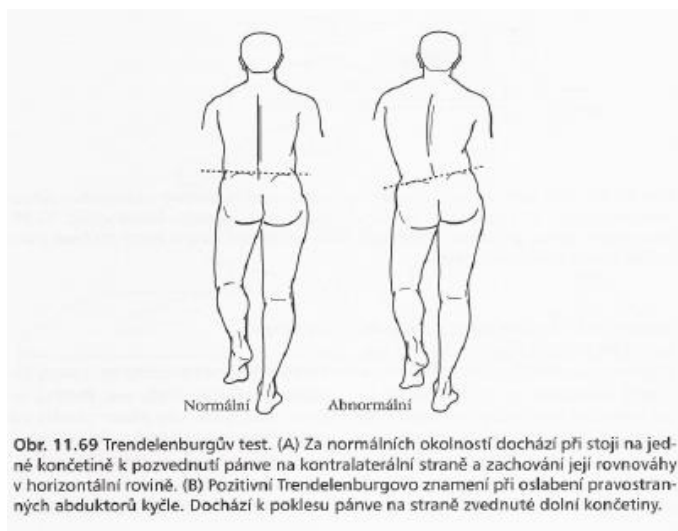
- typy modifikací:
 - vyšetření v prostém stoji a ve stoji spatném se zavřenýma očima (Romberg II a III, dle Koláře) vyšetření Trendelenburga a Duchenna
 - vyšetření stoje u neurologických poruch - Rombergův příznak (zhoršení stoje při zavřených očích s výchylnou od vertikály je pozitivní u poruch propiocepce negativní u mozečkových poruch)

Vyšetření stoje (Romberg)

- I. základní stoj při otevřených očích
- II. otevřené oči při zúžené bázi
- III. zúžená báze při zavřených očích.
- Pokud při zavřených očích dojde k titubacím, jedná se o **pozitivní Rombergův příznak** (typický při postižení labyrintu).
- Vestibulární a zadně provazcová ataxie se zhoršují po vysazení vizuální aference (udržování polohy zrakem), kdy dochází k výraznému zhoršení stoje s výchylnou od vertikály až k pádu, mozečková ataxie se podstatně nemění v závislosti na zrakové kontrole. Mozečková úchylna bývá směrem dozadu s mírnou tendencí k jedné straně (bývá projevem závažnějšího postižení).

Trendelenburg/Duchennův příznak

- slouží k vyšetření stability a strukturální integrity
- Trendelenburg
 - posuzujeme jím oslabení laterálních stabilizátorů KYK
 - při fyziologii je při stoji na jedné DK pánev v horizontální rovině a pacient stojí v rovině bez vychýlení trupu
 - pozitivní je, pokud abduktory na straně stojné nejsou dostatečně aktivní a dojde tak k poklesu pánve na kontralaterální straně
 - dospělý by měl udržet 10s minimálně
- Duchennův příznak
 - při stejné situaci, tedy stoji na jedné DK, dochází z důvodu nedostatečné svalové síly ke kompenzačnímu úklonu trupu na stranu stojné DK



12. SPECIÁLNÍ KINEZIOLOGIE: Strukturální a funkční komponenty pohybového segmentu páteře (disk, meziobratlové klouby, fixační vazivo, svaly). Statické a dynamické zatížení disku. Hydrodynamika disku. Patologie meziobratlového disku.

Strukturální a funkční komponenty pohybového segmentu páteře:

- Obecná funkční anatomie páteře
 - Délka celé páteře dospělého člověka činí 35% výšky těla
 - Pětina až čtvrtina délky páteře připadá na meziobratlové destičky
 - Páteř dospělého člověka má typická zakřivení ve směru předozadním (v sagitální rovině) a může být lehce zakřivena i v rovině frontální)
 - Zakřivení předozadní
 - Lordóza je obloukovité zakřivení vyklenuté (konvexní) dopředu
 - Kyfóza je opak lordózy, oblouk je konvexní dozadu
 - Zakřivení dodávají páteři pružnost a jsou dokladem přeměřeného rozvoje svalstva. Zakřivení mohou být též odlišná, nesprávná
 - původní nesegmentální zahuštění mesenchymu kolem notochordu (notochord → osová mesodermální tkáň ležící hned pod nervovou trubici a dodává mechanickou pevnost embryu)
 - páteř se skládá z 33-34 obratlů, které jsou tvořeny tělem, obloukem a výběžky (2 příčné a 1 trnový), 23 meziobratlových destiček a z 24 pohybových segmentů (první segment je mezi C1 a C2 a poslední mezi L5 a S1)
 - pohybový segment páteře je základní funkční jednotkou páteře, je tvořen 2 kloubními spojeními dvou obratlů a meziobratlovou destičkou mezi nimi
 - páteřní komponenty rozlišujeme na nosné a pasivně fixační (obratle, meziobratlové vazy), hydrodynamické (meziobratlový disk, cévní systém) a kinetické (klouby, svaly)
 - základní pohyby:
 - Pohyblivost páteře v presakrální části je dána součty pohybů mezi jednotlivými obratli
 - Pohyby mezi obratli jsou umožněny stlačováním meziobratlových destiček kolem jejich vodnatého jádra a jsou usměrňovány meziobratlovými klouby.
 - Rozsah pohyblivosti je přímo úměrný výšce meziobratlových destiček, a to výšce relativní, vztažené k ploše destičky.
 - Je též ovlivněn tvarem a sklonem obratlových trnů a tvarem a sklonem kloubních ploch.
 - Základní pohyby, které může páteř vykonávat jednotlivě i v kombinaci, jsou tyto:
 - 1. předklony a záklony – anteflexe a retroflexe,
 - 2. úklony – lateroflexe,
 - 3. otáčení – rotace neboli torze
 - 4. pérovací pohyby, měnící zakřivení páteře.
 - Z postavení a tvaru kloubních ploch krční, hrudní a bederní páteře vyplývá, že jednotlivé oddíly se pohyblivostí liší
- Obratle
 - obratel je základním stavebním prvkem nosné komponenty páteře
 - jsou navzájem pevně, ale pohyblivě spojeny, jsou fixovány vazy a svaly
 - podle oblastí těla se dělí na krční (7), hrudní (12), bederní (5), křížové (5) a kostrční (4-5) - v různých úsecích mají odlišnou velikost těl (malé v Cp, velké v Lp), trnových výběžků (rozdvojené Cp, dlouhé a špičaté Thp, destičkovité Lp)
 - svojí stavbou se liší atlas (nemá vlastní tělo) a axis, jinak mají v zásadě stejnou stavbu
 - sloupec obratlů tvoří kostěný páteřní kanál
 - orientace na páteři – podle C7 (processus spinosus, který při retroflexi neuniká pod prstem)
 - L5 je vpředu vyšší než vzadu a přechod mezi L5 a S1 tvoří proto zalomené a vyčnívající promontorium
 - výběžky jsou místa svalových úponů – tahem svalů za příčné a trnové výběžky se obratle navzájem naklánějí a otáčejí

- Spojení na páteři
 - páteřní spojení charakterizuje stabilita, pevnost a v některých úsecích i omezená pohyblivost

Ligamenta páteře

- rozlišujeme **dlouhá**
 - podélně spojují celou páteř
 - **ligg. longitudinale anterius** = přední podélný vaz, spojuje obratlová těla po přední straně páteře od předního oblouku atlasu až na kost křížovou. Více lne k tělům obratlů než k meziobratlovým diskům
 - **ligg. longitudinale posterius**, = zadní podélný vaz, spojuje obratlová těla po jejich zadní ploše, tedy po přední stěně páteřního kanálu, od týlní kosti až na kost křížovou. Lne pevněji k meziobratlovým destičkám než k tělům obratlů
 - **lig. sacrococcygeum anterius** = ventrale, je kaudální pokračování předchozího vaz, po křížové kosti až na přední stranu kosti kostrční
 - **lig. sacrococcygeum posterius profundum** = dorsale profundum, kaudální pokračování předchozího vaz, po přední straně sakrálního kanálu až za zadní stranu těl kostrčních obratlů
 - **lig. sacrococcygeum posterius superficiale** = dorsale superficiale se táhne uprostřed po zadním povrchu kosti křížové, od crista sacralis mediána přes cornua sacralia na cornua coccygea a kostře. Uzavírá hiatus canalis.
- **krátká**
 - spojují oblouky a výběžky sousedních obratlů
 - **ligg. flava** = (ligamenta interarcualia) spojují oblouky obratlů. Jsou z elastického vaziva, a jejich název proto odpovídá makroskopicky žlutému zbarvení. Doplnují páteřní kanál a napínají se při ohýbání páteře.
 - **ligg. intertransversaria** = spojují příčné výběžky. Nejsilnější jsou v bederním úseku páteře (mezi processus costarii)
 - **ligg. interspinalia** = spojují trnové výběžky. Jsou z nepružného, pevného vaziva; omezují rozvírání obratlových trnů při předklonu páteře. V hrudním a krčním oddílu páteře probíhají tato ligamenta nejen mezi trny, ale i dále dorsálně od nich a jako zesílený pruh se táhnou od trnů dolních krčních obratlů až k týlní kosti. Tyto pruhy se nazývají **ligamentum supraspinale** a jeho prodloužení na týlní kost se označuje jako **ligamentum nuchae** (septum nuchae - obr. 137).
 - **retinaculum caudale cutis** = je snopec vaziva, který se táhne od hrotu kostrče k přiléhající kůži. Jeho tahem vzniká na kůži mělká jamka, foveola coccygea.
 - limitují pohyby (při flexi lig. flavum a interspinalia)
 - hlavní rolí je bránit nadměrnému pohybu, dále fce aferentace do CNS (obsahují receptory)
 - podléhají degeneraci a rupturám
 - lig. longum anterior je nejsilnější, lig. longum posterior lne k anulus fibrosus (tato dvě jsou v Lp zeslabena, což vede k častým protruzím)
 - lig. flavum – spojuje laminy C2–S, nejvíce elastických vláken z celého těla, při napřimování zpět napomáhá (bez nějakého řasení, čímž chrání spinální kanál), i v klidu je napnuto na 15 % a při FL natažení o 30 % a při EXT se stáhne o 5 %, s věkem elasticita klesá, při trvalém tlaku do flexe se poškozuje - lig. intertransversalia – mají blízký vztah k hlubokým svalům zádovním (proprioceptivní význam), limitují rozsah flexe a lateroflexe páteře na kontralaterální straně
 - lig. interspinalia – jsou málo vyvinutá v Cp, silnější jsou v Lp, Th oblasti jsou ztenčena, omezují rozevírání trnových výběžků - časté poranění vazivových struktur u whiplash syndromu (v Cp oblasti především)

Svaly páteře

- Dělíme na povrchové a hluboké
- Povrchové:
 - **Spinohumerální** (trapezius, latissimus dorsi, rhomboideus major et minor, levator scapulae)
 - **Spinokostální** (serratus posterior superior)

- Hluboké:
 - **Spinitransversální** (splenius, longissimus dorsi et cervicis, longissimus capitis, iliocostalis)
 - **Spinospinální** (spinalis)
 - **Transversospinální** (transversospinalis)
 - **Krátké svaly hřbetní** (interspianles, intertransversarii)
 - **Hluboké svaly šíjové** (rectus capitis posterior major et minor, obliquus capitis superior et inferior)

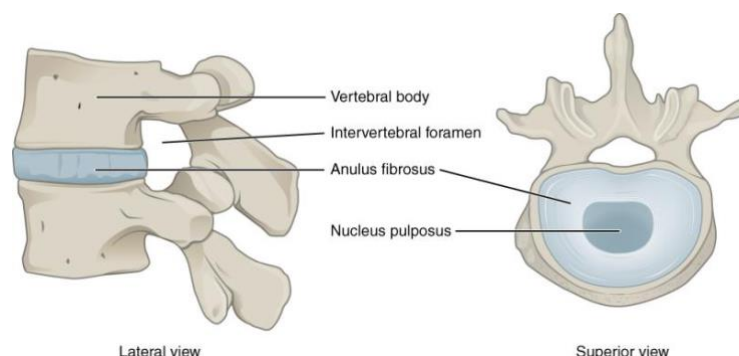
Meziobratlové klouby

- synoviální klouby mezi processus articulares sousedních obratlů zajišťující jejich pohyb
- klouby mezi processus articulares sousedních obratlů
- kloubní plochy mají různý tvar podle úseků páteře (jejich tvar a postavení podléhá také určité individuální variabilitě)
- tvar kloubních ploch ve spojení s relativní výškou meziobratlové destičky určuje možnost, druh a rozsah pohybů v daném úseku páteře
- kloubní pouzdra jsou poměrně volná, především v Cp a Lp, v Th úseku jsou nejkratší
- synoviální výstelka tvoří drobné řasy (meniskoidy), vyrovnávají tvarové rozdíly a redukuje prostor kloubní dutiny
- jejich práce je v rovnováze (fyziologie), pokud ne, dochází k artrózám (časné degenerativní procesy facetových kloubů především v L1 – L3, na konci puberty začnou degenerovat L4 – L5/S1, po 50. roce začínají více degenerativní pochody → lidská páteř není ještě uzpůsobena vzpřímenému postoji)
- urychlení degenerace záleží i na genetické predispozici (vrozená asymetrie facetových kloubů) či typem zaměstnání a aktivit
- umožňují pohyby (společně s mírou stlačitelnosti destiček) předklony a záklony, úklony, otáčení, pérovací pohyby

Meziobratlové disky

- společně s cévním systémem páteře patří mezi hydrodynamické komponenty
- chrupavčité útvary spojující terminální plochy sousedních obratlových těl, s nimiž se tvarově shodují
- celkem 23 destiček, doplňují ¼ délky páteře
- není mezi atlasem a axis, první je mezi C2 a C3, poslední mezi L5 a S1
- u mladších jedinců se mění dle denní doby
- skládá se z:
 - **A) Anulus fibrosus**
 - vazivový prstenec
 - zevní plášť obklopující nucleus pulposus
 - vlákna AF varíují svým uspořádáním a denzitou v závislosti na pozici v disku
 - 10–20 koncentrických lamel odlišně orientovaných (tj. každá 2. vrstva stejný směr, ale jiný sklon)
 - v přední části lamely napojeny na lig. longitudinale anterior – zadní (postero-laterální) podstatně tenčí než přední vlákna a jsou spojena s lig. longitudinale posterior (jen u Lp)
 - nervová vlákna disku při normálním vývoji po porodu ubývají a kolem 4. roku života lze považovat disk za tkáň prostou nervového zásobení
 - stejně tak jako cévy jsou nervová vlákna u zdravého disku přítomna pouze v nejpovrchnějších lamelách anulus fibrosus
 - **B) Nucleus pulposus**
 - gelatinosní substance (88 % H₂O) embryologicky pocházející z notochordu
 - gelovitá hmota bohatá na proteoglykany se značnou hydrofilní schopností (nasává vodu)
 - hydratované proteoglykany NP jsou základem vysoké viskoelasticity celého disku
 - kulovitý tvar s pevnějším obalem na povrchu
 - hmotu tvoří velké (tzv. chordové buňky) uložené v okách sítě retikulárních vláken
 - ve štěrbinách mezi buňkami vazká, synovii podobná tekutina

- je zde rovněž zastoupena kyselina hyaluronová 66 - nestlačitelné, popírá 75 % axiálního tlaku (25 % annulus)
- je deformovatelné – žádné cévy, žádné nervy
- při statické zátěži – prstenec se napíná, disk se rovnoměrně oplošťuje
- dynamická zátěž – obratle se naklánějí, chrupavka zatěžována nerovnoměrně, anulus fibrosus je na jedné straně stlačován a na druhé natahován, jádro se sune od stlačované strany k natahované
- během života podléhají degeneraci, změny již kolem 20. roku (období obliterace cév)
- ncl. pulposus mění konzistenci (gel → fibrosní struktura)
- mění se možnost nasávání → pokles nasávání vody (88 % novorozенец, 70 % dospělý), ncl. pulposus se stává méně odlišitelným vůči okolí, jeho objem se příliš nemění
- přesto ztráta vody
- **výživa disku:**
 - u plodu a dětí – mnohačetné kapilární kličky nikdy nepronikající do ncl. pulposus (to je po celý život bez cévního zásobení), do 2. dekády – pak uzavření cév – kalcifikace vertebrálních krycích destiček (dospělá ploténka je bez cév = největší avaskulární tkáň těla, její zásobení je dáno difúzí) - disky, těla obratlů, okolní vazivo a cévy = osmotický systém (disk čerpá pumpu přes polopropustnou vrstvu hyalinní chrupavky)
- **změny ploténky během dne:** - noc – odlehčení – díky tlaku proteoglykanů absorpce vody (influx) - den – zátěž – vytlačování vody (efflux) - ztráta vody vede ke snížení disku (asi 10 %) - rozsah pohybu se během dne zvětšuje



Patologie meziobratlové ploténky:

Degenerace disku

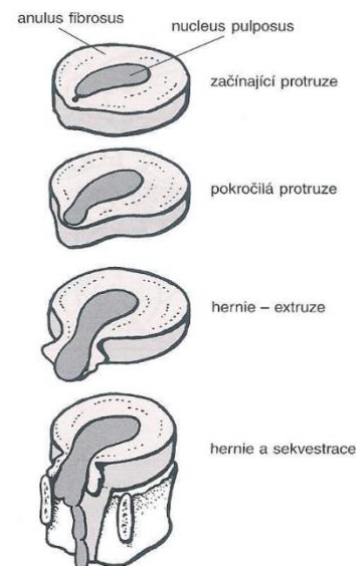
- změna architektury ploténky s typickou ztrátou gelatinózní struktury ncl. pulposus
- prvním projevem je tvorba trhlin v centru ploténky, které se postupně zvětšují a pokračují do anulus fibrosus
- výsledkem je dutina uvnitř ploténky a snížení její výšky
- nejčastějším projevem degenerativního poškození ploténky je snížení, dalším projevem jsou osteofyty obratlových těl

Protruze, herniace disku

- dochází k natržení fibrózního prstence obvykle na zadní straně a část pulpózních hmot vyhřezne do páteřního kanálu
- laterálně, paramediálně nebo mediálně
- vlákna AF ztrácí elasticitu a tlak na ně stále stoupá
- protruze disku vede k útlaku struktur

Rozsah poruchy meziobratlové ploténky lze rozdělit do 4 kategorií

- 1. vyklenování ploténky – symetrické vyklenování za hranici těla obratle
- 2. herniace (protruze, prolaps) ploténky – centrální hmoty NP pronikají do defektu v AF a dochází k vyklenutí ploténky přes obvod obratle



- 3. extruze ploténky – NP penetruje zevní vrstvou AF, ale zůstává ve spojení se zbývajícím hmotou jádra
- 4. extruze se sekvestrací ploténky – lig. longitudinale posterior je perforované a volné fragmenty NP migrují v epidurální prostor
- největší riziko protruze kolem 30. - 50. roku

Kořenové syndromy:

1. Kompresivní

A) Degenerativní – diskogenní (nejčastější L/S úsek) / nediskogenní (častěji C úsek)

B) Nedegenerativní – tumor, trauma, osteolizéza, záněty

2. Nekompresivní

metabolická (DM)

infekční (herpes zooster, lymeská borelióza)

- na mechanické kompresi se podílí protruze disku spolu s jeho snížením v důsledku degenerace
- kromě mechanické komprese se podílí i vaskulárně ischemické změny a zánětlivé změny s edémem

C5

- hernie C4/5
- senzitivní příznaky – krk, rameno, přední plocha paže
- motorický deficit – atrofie m. deltoideus a biceps brachii, oslabená abdukce paže a předloktí
- bicipitový reflex

C6

- hernie C5/6
- senzitivní příznaky – krk, rameno, mediální okraj lopatky, zevní okraj paže a předloktí, 1. a 2. prst
- motorický deficit – atrofie m. biceps brachii, brachioradialis, oslabená flexe předloktí
- bicipitový a styloidiální reflex

C7

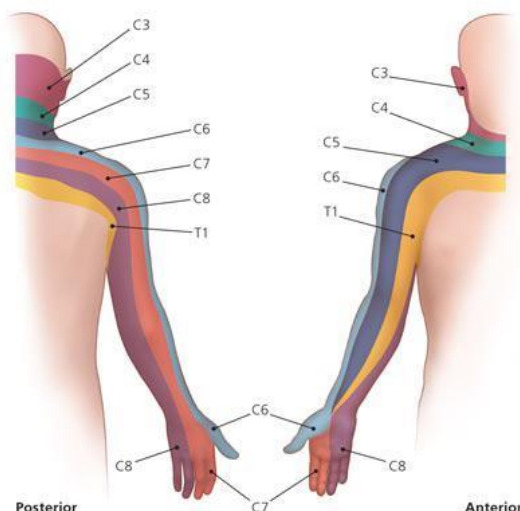
- hernie C6/7
- senzitivní příznaky – krk, rameno, mediální kraj lopatky, dorzální kraj paže a předloktí, 3. a 4. prst
- motorický deficit – atrofie m. triceps brachii, brachioradialis, oslabená extenze předloktí, extenze a flexe ruky
- tricipitový reflex

C8

- hernie C7/Th1
- senzitivní příznaky – krk, rameno, mediální okraj lopatky, zevní plocha paže a předloktí, 4. a 5. prst
- motorický deficit – atrofie drobných svalů ruky a flexorů prstů
- reflex flexorů prstů a ruky

Th1

- hernie Th1/2
- senzitivní příznaky – lopatka, mediální plocha paže
- motorický deficit – atrofie mm. interossei



S1

- nejčastěji způsoben laterální hernií ploténky L5/S1
- senzitivní příznaky – zadní plocha hýždě, stehna, bérce, zevní okraj nohy, 3. – 5. prst
- motorický deficit – atrofie m. triceps surae, plantární flexe nohy a stoj na špičce, flexory bérce, m. gluteus maximus (extenze kyčle)
- reflex Achilovy šlachy
- pozitivní Lasegueův příznak

L5

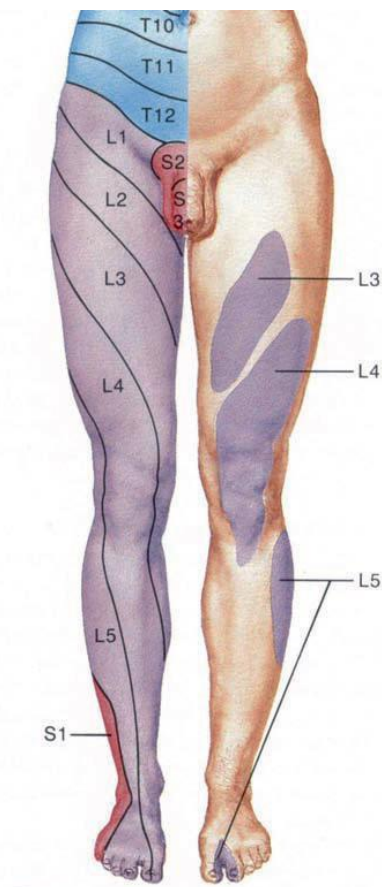
- způsoben laterální hernií L4/5 (někdy i L5/S1)
- senzitivní příznaky – zevní plocha stehna, anterolaterální kraj bérce, dorzum nohy, 1. – 2. prst
- motorický deficit – atrofie m. ext hallucis longus, m. digitorum longus, část m. tibialis anterior, gluteus medius a minimus, m. TFL, dorsální flexe palce a nohy, stoj na patě, oslabení abduktorů kyčle
- pozitivní Trendelenburg a Lasegueův příznak

L4

- méně častý, laterální hernie L3/4 (někdy i L4/5)
- senzitivní příznaky – přední plocha stehna, vnitřní plocha bérce k vnitřnímu kotníku
- motorický deficit – atrofie m. quadriceps femoris, m. tibialis anterior, adduktory kyčle, porušena extenze v koleni – patelární reflex
- pozitivní obrácený Lasegue

L3

- hernie L2/3, vzácně
- senzitivní příznaky – pod třísmem, anteromedální plocha stehna
- motorický deficit – oslabení m. iliopsoas



Syndrom kaudy

- syndrom kaudy je častější než syndrom epikonu či konu míšního
- způsoben lézí nervových kořenů distální míchy uspořádaných v durálním vaku do tvaru cauda equina (tedy koňského ocasu)
- jedná se lézi kořenovou (periferní), pod úrovní obratle L2 aníže
- mediální a paramediální výhřezy
- oboustranný, asymetrický vícekořenový syndrom
- Syndrom kaudy je absolutní a akutní indikací k operaci! (hrozí trvalá porucha sfinkterů a impotence).
- Klinický obraz:
- hlavními příznaky bývají prudké, lancinující bolesti, které distribucí odpovídají lumbálním nebo sakrálním kořenům, jež jsou v kaudě postiženy,
- dále je v daném dermatomu postiženo cití, a to cití pro všechny kvality (globální),
- poruchy motoriky jsou přítomny také vždy – jsou postiženy svalové skupiny inervované vlákny postižených kořenů – je doprovázena vyhasnutím příslušných reflexů šlachových a okosticových,
- později se mohou, jsou-li postiženy i kořeny S3–S5, vyvinout poruchy močení a stolice ve smyslu inkontinence, ale nemusí být přítomny vždy,
- trofické poruchy se vyskytují jen vzácně.
- Dále mohou být přítomny: lumbalgie, končetinové kořenové iritace, progredující paraparéza, senzitivní porucha nejen kořenové distribuce

13. SPECIÁLNÍ KINEZIOLOGIE: Pohyby hrudníku. Kineziologie hrudní páteře, sternu, jednotlivých žebér, bránice a ostatních svalů ventilace. Klasifikace dýchacích pohybů.

Hrudní páteř

- dělí se na
 - horní hrudní sektor (cervikothorakální, „horní hrudník“), kam patří anatomický přechod krční a hrudní páteře (C7-Th1), horní hrudní aperturu a hrudní obratle až k Th6-7
 - dolní hrudní sektor (dolní hrudník), od Th6-7 po L1-2 a patří sem i dolní hrudní apertura
- v horním hrudním sektoru se objevuje **thoracic outlet syndrom** = syndrom horní hrudní apertury,
 - je to cirkulační omezení v oblasti větví podklíčkové tepny a inervační poruchy v komplexu pažní pleteně
 - často vyvolané chorobnými změnami či traumatizací C5-C7, příliš dlouhými příčnými výběžky krčních obratlů
- rozlišujeme problémové oblasti (C7/Th1–3, Th4/5, Th/L)
- léze disku je zde minimální, spíše se objevují „posturální“ bolesti u adolescentů
- Th1 má nejdelší processus transversus
- díky konvexnímu zakřivení těl přebírají značnou část zátěže přední části oproti zadním strukturám (fraktury jsou predikovány tedy v přední části)
- pohyb hrudní páteře omezen skrz existenci hrudního koše
- častý výskyt hypermobility (bolí pak statické pozice, bolí často rotace – terapií je posturální trénink)
- pohyby:
 - (dle Koláře) flexe (30–40°), extenze (20–25°), lateroflexe (20–25°), rotace (20–35°)
 - při nádechu jde páteř do extenze, při výdechu naopak do flexe
- zakřivení hrudní páteře
 - páteř dospělého člověka má typická zakřivení, v hrudní oblasti jde o kyfózu, s vrcholem při Th6 – Th7, od dolní hrudní páteře (Th10) přechází v bederní lordózu
- pohyblivost hrudní páteře
 - předklony a záklony – v hrudním úseku by byly velmi vydatné (předklon do 90°, záklon do 45°), nicméně jsou omezeny na poslední hrudní obratle, které nejsou připevněny žebry k hrudní kosti
 - úklony – vzhledem k frontálnímu postavení kloubních plošek by byly opět velké (kolem 100°), stejně jako ostatní pohyby hrudní páteře jsou však omezeny spojením žebér s páteří a hrudní kostí
 - rotace – v hrudní páteři se jedná o 25–35° na každou stranu
- pohyb hrudní páteře
 - při inspiriu retroflexe Th páteře
 - při expiriu anteflexe Th páteře

Anatomie hrudníku

- hrudník se skládá z 12 hrudních obratlů, 12 párů žebér a kosti hrudní
- prvních 7 párů žebér je spojeno s kostí hrudní (žebra pravá), další tři páry spojeny s žebry předcházejícími (žebra nepravá) a poslední dvě žebra končí volně ve svalovině (žebra volná)
- hrudník zajišťuje dvě základní funkce:
 - elastickou a pevnou schránku pro srdce, plíce, velké cévy, jícen a jiné orgány mezihrudí
 - tvoří punctum fixum pro svaly s převodním vlivem na HK a DK
- oploštění, boční vyklenutí hrudníku i prominence páteře dovnitř hrudníku vznikají až po narození vlivem vzpřímeného držení těla, v době, kdy se dítě učí stát a chodit
- novorozenec má hrudník ve tvaru kužele a až mezi 6. – 8. rokem se tvarově začíná podobat hrudníku dospělého člověka
- rozlišujeme různé tvary hrudníku, přičemž odchylky jsou vázány hlavně na sklon žebér:
 - dlouhý hrudník (astenický) – předozadně plochý, žebra svěšená s úzkými mezižebními prostory, poměrně dobrá ventilační výkonnost

- soudkovitý – horizontálně probíhající žebra, široké mezižeburní prostory, trvalé nádechové postavení a malá ventilační výkonnost
 - ventrální postavení zadních úhlů dolních žeber ve vztahu k páteři – není vyvážena funkce mezi extensory páteře a nitrobřišním tlakem → nadměrná aktivita v paravertebrálních svalech s výraznější náchylností k vertebrogenním obtížím
- **Spojení na hrudníku**
- articulationes costovertebrales – spojující vzadu žebra s páteří, tato spojení jsou dvojí:
 - articulationes capitum costarum – skloubení hlavic žeber s těly obratlů
 - articulationes costotransversariae – skloubení hrbolků žeber s příčnými výběžky obratlů
 - articulationes sternocostales – skloubení předních konců pravých žeber se sternem
 - articulationes costochondrales – skloubení předních konců nepravých žeber s chrupavkami žeber předchozích
 - articulationes interchondrales – skloubení žeburních chrupavek navzájem v místech dotyku
 - ligamenta – vazy zpevňující výše uvedená skloubení

Pohyby hrudníku

- pohyby hrudníku jsou dvojí:
 - pohyby, které jsou vázány na pohyby páteře
 - pohyby, které probíhají v kostovertebrálních kloubech nezávisle na pohybu páteře
- rozlišení těchto pohybů má význam pro vyhodnocení kvality dechových a stabilizačních funkcí
- pohyb hrudníku nezávisle na pohybu hrudní páteře je nezbytný pro fyziologickou funkci, stejně tak i opačně, je nutné napřimování segmentů hrudní páteře bez souhybu hrudníku
- pokud má být souhra svalů upínajících se na hrudník vyvážená, je nutné, aby se hrudník nacházel v neutrálním postavení
- nejčastější porucha – inspirační postavení hrudníku vlivem zkrácených prsních svalů a celkově nadměrné a nevyvážené svalové aktivity, která přetěžuje páteř a ramenní klouby

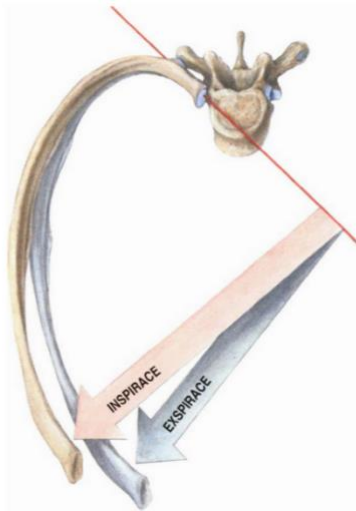
Sternum

- plochá nepárová kost na přední straně hrudníku, skloubená s klíčními kostmi a s kraniiálními sedmi páry žeber
- tři hlavní části: manubrium sterni (rukojeť), corpus sterni (tělo) a processus xiphoideus (mečovitý výběžek)
- při fyziologickém pohybu se sternum pohybuje dopředu, nikoli kraniiálně, jak je tomu u paradoxního typu dýchání
- svojí tuhostí optimalizuje pružnost hrudníku
- díky spojení žeber s hrudní kostí se pohybuje i sternum (fyziologický směr sternu při dýchání je dopředu, nikoli kraniiálně)
- dýchací pohyby jsou nejmenší v oblasti manubria a prvních žeber, největší jsou u nejdelších žeber (7.-8. žebro)
- při fyziologickém dýchání – předozadní pohyb sternu, probíhá pohyb sternu v sternoclavikulárním skloubení, nejsou aktivovány pomocné nádechové svaly (pokud je patofyziologie – vertikální pohyb sternu probíhá v AC skloubení)

Žebra

- celkem 12 párů žeber
- pro pohyb žeber má zásadní význam jejich zakřivení, žebra jsou zakřivena trojím způsobem:
 - plošně na obvodu hrudníku
 - podle dolní hrany (žebro položené na hranu se dotýká povrchu jen ve dvou místech)
 - torzí žebra (zevní plocha žebra stojí vzadu svisle, vpředu je obrácena šikmo vzhůru a dopředu)
- při dýchání se zdvíhají a klesají kolem osy jdoucí ze středu hlavičky žebra šikmo dorsolaterálně do tuberculum costae
- díky skloubení s kostí hrudní se sternum zdvíhá a pohybuje dopředu, ohnutí a torze žeber způsobuje současné rozšíření hrudníku do stran
- osa dolních žeber skloněna více vertikálně (dopředu a zevně) – rozvíjení více do stran – dolní typ dýchání
- osa horních žeber spíše horizontálně – rozvíjení více vzhůru – horní typ dýchání

- dýchací pohyby jsou malé v oblasti manubria sterni a prvních žebíř, největší jsou u nejdelších žebíř (předeřším 7. – 8. pár)
- pohyb žebíř vřdy spojen s pohybem hrudní kosti
- potenciální značnou pohyblivost hrudní páteře omezuje právě spojení žebíř



Bránice

- hlavní inspirační sval
- odděluje hrudní dutinu od dutiny břišní, je to plochý, kopulovitě formovaný sval, vyklenutý vysoko do hrudníku
- inervuje ji n. phrenicus (z plexus cervicalis C3 – C5)
- podle začátku rozeznáváme 3 části:
 - pars lumbalis – začíná mediálnějišimi snopci jednak od páteře, jednak laterálnějišimi od šlašitých oblouků vedle páteře
 - pars costalis – rozsáhlá část začínající od chrupavek žebíř, postupně zezadu dopředu od 12. – 7. žebra, zeslabené místo mezi pars lumbalis a pars costalis – trigonum lumbocostale
 - pars sternalis – úzký a krátký soubor snopců od zadní plochy proc. xiphoideus a od zadní plochy přímých svalů břišních, zeslabené místo mezi pars costalis a pars sternalis – trigonum sternocostale
- centrum tendineum – vrchol brániční kopule, odtud jdou paprskovitě svalová vlákna směrem dolů k periferii
- segmentové uspořádání bránice umožňuje lokalizované dýchání využívávané při lokálních poruchách plic nebo skolióze
- **Dechová funkce**
 - dýchání je považováno za hlavní funkci bránice, samotná činnost bránice je dostatečná k ventilaci 2/3 vitální kapacity plic
 - 1. fáze: V první fázi nádechu je punctum fixum na žebířních, sternálních a krurálních úponech bránice, takže se centrum tendineum pohybuje kaudálně, dutina hrudní se zvětřuje, klesá interpleurální tlak a zvyšuje se tlak nitrobřišní.
 - 2. fáze: Při této fázi dle rostoucího odporu obsahu dutiny břišní dochází k zastavení kaudálního pohybu bránice, punctum fixum bránice je na centrum tendineum a dolní žebra se sternem se pohybují kraniálně. Tento pohyb jde přes sternum i na horní žebra, která jsou zvedána rovněž i aktivitou pomocných dýchacích svalů.
- **Posturální funkce**
 - při nádechu bránice tlačí na orgány dutiny břišní, ty přenášejí tlak na páteř, pánevní dno a stěnu břišní – m. transversus abdominis zvýší svou aktivitu, sníží vyklenutí břišní stěny, vzrůstá nitrobřišní tlak a dochází ke stabilizaci páteře
 - bránice zůstává aktivní také při výdechu, i když její aktivita významně klesá, a
 - excentricky brzdí výdech jako kokontraktor, čímž brání prudkému smrštění plic
- **Sfinkterová funkce**
 - předeřším krurální část

Dýchací svaly

- primární inspirační svaly
 - bránice, mm. intercostales externi, mm. levatores costarum
- akcesorní inspirační svaly
 - svaly šíjové – mm. scaleni, mm. suprahyoidei et infrahyoidei, m. sternocleidomastoideus
 - svaly hrudníku – mm. pectorales, m. serratus anterior, m. serratus posterior superior, m. latissimus dorsi
 - svaly zádové – m. iliocostalis, m. erector spinae, krátké hluboké svaly zádové
- primární expirační svaly
 - mm. intercostales interni, m. sternocostalis
- akcesorní expirační svaly
 - svaly břišní – m. transversus abdominis, mm. obliqui abdominis externi et interni, m. rectus abdominis, m. quadratus lumborum
 - svaly zádové – m. iliocostalis, m. erector spinae, m. serratus posterior inferior
 - svaly pánevního dna
- výdech se pokládá za pasivní pohyb, který je zajištěn pružností plicního vaziva a elasticitou hrudní stěny, to znamená menší aktivitu primárních expiračních svalů
- v praxi v průběhu dechových fází svaly působí v koaktivaci

Svaly pánevního dna

- diaphragma pelvis (tvořena m. levator ani a m. coccygeus) funguje jako pružný uzávěr pánevního otvoru
- diaphragma pelvis spolu s m. transversus abdominis brání vytlačení útrobu z pánve ven při inspiriu, kdy se zvyšuje nitrobřišní tlak

Břišní svaly

- m. rectus abdominis, mm. obliqui abdominis externi et interni, m. transversus abdominis a m. quadratus lumborum
- bránice a břišní svaly fungují v partnerské souhře → jejich činností vzniká vyvážený koaktivační pohybový režim stabilizující pohyblivé spojení páteře s pánví, zajišťující plynulost dýchacích pohybů a vzpřímenou konfiguraci osového orgánu, a tím i držení těla
- při inspiriu jsou břišní i pánevní svaly aktivovány a svou rezistencí zabraňují rozsáhlejšímu vyklenutí břišní stěny a vytlačování pánevního dna
- při expiriu je mezi bránicí a oběma svalovými komplexy dynamická rovnováha, která zabezpečuje plynulý průběh respiračních pohybů
- úzký vztah zejména mezi bránicí a m. transversus abdominis – podobný horizontální průběh svalových vláken

Dýchací pohyby

- zajištění ventilace plic, vliv na posturální funkci a držení těla
- pro klasifikaci dýchacích pohybů trup dělíme na tři partie:
 - dolní sektor – břišní (od bránice po pánevní dno)
 - střední sektor – dolní hrudní (mezi bránicí a Th5)
 - horní sektor – horní hrudní (od Th5 po dolní krční páteř)
- dýchací pohyby probíhají rytmicky ve dvou fázích: inspirium (nádech) a expirium (výdech), přechodná doba na konci výdechu před nádechem je preinspirium a po skončení nádechu před výdechem nastává preexpirium
- **preinspirium:**
 - jde o krátkou pauzu na konci výdechu před nádechem trvající asi 250 ms
 - výdech má inhibiční vliv na svalovou aktivitu posturálně – lokomočního systému a lze jej zvýšit zádrží dechu před inspirací
 - inhibiční efekt je využíván k relaxaci a uvolnění svalového napětí.
- **inspirium:**
 - aktivní děj, který je zajišťován dýchacími svaly (zejména bránicí) a narůstajícím podtlakem v dutině hrudní
 - rozměry hrudníku se zvětšují a do plic je nasáván vzduch.

- **preexpirium:**
 - krátká pauza po skončení nádechu před výdechem, trvá přibližně 50-100 ms
 - nádech má excitační vliv na svalovou aktivitu posturálně – lokomočního systému a lze ho zvýšit zádrží dechu před expirací
 - tohoto vlivu využíváme při facilitaci aktivity, patří zde např. Jendrassikův manévr pro facilitaci šlachových reflexů
- **expirium:**
 - pasivní proces zajištěný elasticitou plic, hmotností hrudníku, pružností plicní stěny a akumulovanou energií získanou při inspiraci
 - expirační svaly vstupují do funkce až v závěru pasivní expirace nebo při usilovném výdechu
- **dechová vlna**
 - probíhá distoproximálně
 - při klidném fyziologickém dýchání se napřed aktivuje abdominální, následně hrudní, a nakonec horní hrudní (kostální) dýchání
- **z hlediska intenzity rozeznáváme:**
 - klidové dýchání – účastní se primární dýchací svaly
 - intenzivní dýchání – vzniká při zvýšených metabolických nárocích, přidává se auxiliární dýchací svalstvo
 - forsírované dýchání – buď při dechových cvičeních nebo při pocitu dechové tísně, značná účast pomocných dýchacích svalů
- vyšší nároky nebo oslabení dýchacích svalů – větší zátěž akcesorních svalů (př. mm. scaleni) – mají úpon na páteři a tím vliv na postavení jednotlivých segmentů páteře i hrudníku
- důležité je neustále myslet na těsné oboustranné vzájemné vztahy mezi dechovou a posturální muskulaturou, dýchací svaly ovlivňují posturální a naopak
- chceme-li upravit držení těla, je nutné upravit i dýchací pohyby, a naopak držením těla upravíme i dechovou mechaniku

Vyšetření dýchacích pohybů

- nelze si vystačit jen s měřením objemu vyměňovaného vzduchu nebo rozsahu pohybu žeber na hrudníku, je nutno vyšetřit i aktivitu jednotlivých dýchacích segmentů, a to na přední, boční i zadní straně trupu
- Aspekci
 - lze hodnotit vertikální i horizontální pohyb hrudníku, pohyb sternu a žeber, pohyby ramen a vyplňování supraklavikulárního prostoru při nádechu, což by případně upozornilo na nadměrné zapojování pomocných svalů, které může vést až k CB syndromu
 - dýchací pohyby se často omezují na krajinu epigastria, ve střední a dolní části břišní krajiny bývají málo aktivní
- Palpací
 - pod lehce přiloženýma rukama se vnímá a hodnotí rozsah pohybu daného dechového sektoru ve všech třech směrech, porovnává se pravá a levá strana a rozdíly mezi sektory
 - rozsah pohybů v dolním segmentu je v horizontálním směru větší dopředu, menší do stran a nepatrný dozadu. Ve středním sektoru je pohyb patrný dopředu a do stran, v horním sektoru již převládá spíše vertikální pohyb žeber s pohybem i do stran
 - posuzuje se rovněž reakce testovaného úseku na odpor kladený středním tlakem terapeutovy ruky

Patokineziologie dýchání

- Patologické dýchání
 - hyperpnoe – prohloubené dýchání
 - tachypnoe – zrychlené dýchání
 - bradypnoe – zpomalené dýchání
 - dyspnoe – namáhavé dýchání pomocí auxiliárního dýchacího svalstva
 - apnoe – zástava dechu

- paradoxní dýchání – inkoordinace dechu, při nádechu břišní stěna klesá dolů (pacient břicho vtahuje), při výdechu se břišní stěna naopak vyklenuje; při nedostatečné aktivitě břišního svalstva páteř ztrácí oporu bránice, dochází k přetížení disků Lp.
- Patologie bránice
- léze v oblasti C3 a výše – pentaplegie (ochrnutí všech končetin a bránice)
 - léze v oblasti C4 – kvadruplegie (zachována schopnost abdominálního dýchání)

14. SPECIÁLNÍ KINEZIOLOGIE: Kineziologie a pato-kineziologie krční páteře (dynamika tohoto úseku páteře a její poruchy, funkce autochtonních a povrchových svalů).

KRČNÍ PÁTEŘ

- nepohyblivější úsek páteře
- nachází se zde největší množství anatomicky diferencovaných svalů zajišťujících stabilitu i pohyblivost této oblasti
- nejvíce namáhanou částí celé páteře je přechod krční páteře do hrudní páteře (C/Th přechod)
- jde o velmi flexibilní strukturu, která podpírá hlavu a vytváří ochranu pro spinální míchu a další struktury jako krční tepny, vnitřní jugulární žíly a krční část sympatického kmene autonomního nervového systému (ANS)
- nacházíme zde kraniovertebrální spojení (suboccipitální oblast), které zahrnuje occiput, atlas, axis (zahrnuje skloubení AO, AA mediana– skloubení mezi dnem atlasu a atlasem, AA lateralis– skloubení mezi atlasem a axisem) a vedle tohoto spojení rozlišujeme 2. region od C3 dolů (oba regiony se doplňují)
- C7 se přizpůsobuje Th regionu
- spojení:
 - **AO**
 - konvex–konkávní kloub, hlavním pohybem je nodinc (=dáno pohybem kondylů v jamkách)
 - má 3 stupně volnosti (nodinc, axiální rotace a mírná lateroflexe)
 - lateroflexe jen malé skouznutí
 - rotace není fyziologicky v AO
 - při vyšetření uzavírám segment C1/2 rotací 45°
 - **AA**
 - nejvíce rotace, začíná v tomto úseku a šíří se na C3–C7
 - při rotaci pod C2 dochází k lateroflexi homolaterálně (pokud chybí rotace v axisu, není rotace v celé páteři)
 - př. rotace vlevo– segmenty C3–C7 vykazují kombinaci rotace a lateroflexe nalevo+extenze, vedle toho je v AO úklon doprava+lehká flexe
 - **dolní Cp**
 - umožňuje antero–posteriorní pohyb (rozpínání processu spinosi)
 - extenze je CPP– je nutná proto krční lordóza (člověk s napřímenou lordózou se vzdaluje CPP)
 - zatížení, komprese kloubků jsou menší v extenzi
 - **unkovertebrální spojení**
 - tvar sedla obratlů predikuje toto „skloubení“
- při terapii nezapomínáme, že zadem prochází četné cévní svazky, proto prvně vyšetříme možnou přítomnost nystagmů, migrén tím, že jdeme do max rotace+extenze+lateroflexe) při tom na pacienta stále mluvíme
- pohyby:
 - předklony (30–35°) a záklony největší (90°), úklon (30°, je sdružen s rotací pro šikmé postavení kloubních ploch), rotace (60–70° z toho 30–35° probíhá mezi atlasem a axisem)
 - při předklonu se obratle mírně posouvají dopředu, při záklonu se zase sunou zpět (hovoříme o translačním pohybu)
 - kývnutí= pohyb v AO a atlas se zároveň naklání dopředu vůči axis X předklonění= pohyb, kdy se pohybuje celá Cp a atlas se též naklání dopředu, v průběhu pohybu se však hlava naklání vůči atlasu dozadu (uplatňuje se v daném okamžiku jeden, nebo druhý)

Svaly zúčastněné při pohybech páteře:

- Anteflexe:
 - m. longus capitis, m. longus colli, m. rectus capitis anterior a mm. scaleni
 - pomocnými svaly jsou mm. sternocleidomastoidei
 - pohyb stabilizují: m. pectoralis major a extenzory dolní krční a horní hrudní páteře

- Retroflexe:
 - m. trapezius, m. erector trunci (capitis) a subokcipitální svaly (m. rectus capitis posterior major et minor, m. obliquus capitis superior et inferior)
 - pomocnými svaly jsou mm. sternocleidomastoidei.
- Lateroflexe – inklinace:
 - jednostranně se kontrahující svaly, které jinak zabezpečují anteflexi a retroflexi krční páteře: m. longus capitis a colli, m. rectus capitis anterior, mm. scaleni, m. sternocleidomastoidei, m. trapezius a hluboké zádové svaly
 - stabilizačními svaly jsou mm. rhomboidei a svaly na rozhraní krční a hrudní páteře
- Rotace:
 - m. sternocleidomastoideus (opačné strany), svaly spinotransversálního systému (m. splenius cervicis et capitis stejné strany) a svaly transversospinálního systému (mm. multifidi et rotatores opačné strany)
 - pomocnými svaly jsou mm. scaleni (stejně strany) a m. trapezius (stejně strany)
 - pohyb stabilizují: mm. rhomboidei a svaly na přechodu hrudní a bederní páteře
 - rotace a inklinace se dějí současně, jedná se o kombinovaný pohyb
- Svaly činné při pohybech v kraniocervikálním přechodu:
 - Krátké svaly subokcipitální lze rozdělit na:
 - přední část: m. rectus capitis lateralis et anterior
 - zadní část: m. rectus capitis posterior major et minor, m. obliquus capitis superior et inferior
- Svaly činné při pohybech v oblasti dolní krční páteře
 - Skupinu předních šíjových svalů tvoří:
 - hluboká vrstva: m. longus capitis, m. longus colli
 - střední vrstva: jazykové svaly podíl na polykání
 - suprahyoidní svaly: m. digastricus, m. stylohyoideus, m. mylohyoideus
 - infrahyoidní svaly: m. sternohyoideus, thyrohyoideus, omohyoideus, sternothyroideus
 - povrchová vrstva: m. platisma
 - Skupinu zadních šíjových svalů tvoří:
 - hluboká vrstva: mm. interspinales, mm. intertransversarii, mm. transversospinales, m. multifidus
 - střední vrstva: m. semispinalis, m. splenius capitis et cervicis, m. longissimus capitis et cervicis, m. iliocostalis cervicis
 - povrchová vrstva: m. sternocleidomastoideus, m. trapezius
 - Skupinu postranních šíjových svalů
 - tvoří: m. scalenus anterior, medius et posterior

Poznámky od Konečného:

Rozlišovat předklon, předkyv, předsun (patologie)

Orientačně např. interspinální mm., transversospinální

Skalenový sy – vzniká hyperfunkce (TOS = *Thoracic outlet syndrome*): a. + v. subclavia + [plexus brachialis](#) jsou intermitentně stlačovány v horní hrudní apertuře mezi 1. krční žebro a okolní struktury.

Povrchové svaly pohyb x hluboké svaly stabilizační fce

Cervikogenní závrat' (vertigo)

- Karel Lewit - manipulační medicína. cervikogenní závrat' je: „Polymorfní skupina krátce trvajících závratí, vyvolaných určitým postavením (pohybem) hlavy proti trupu, při kterém nemocný udává pocit náhlého tahu ke straně, dopředu nebo dozadu s pocitem, že se musí bránit. Nausea a zvracení zpravidla chybí“.
- Pojem cervikovestibulární sy se nepoužívá
 - velmi častá diagnóza, ale sporná jednotka
- poruchy krční páteře mohou **způsobovat závrat'** několika mechanismy – vertebrobasilární insuficience – kompresí a. vertebralis, degenerativními změnami (ateroskleróza), i problém v karotidách, kdy je zejména rizikový záklon hlavy a poruchou propriocepce v šíjových svalech a vazech,
- c. závratě bývají záchvatovité, provokované změnou polohy hlavy, trvající několik hodin. Vestibulární syndrom má charakter centrální, spíše se jedná o pocit nestability, nystagmus nebývá.
- **diagnóza** se opírá o nález funkční blokády krční páteře a pozitivní efekt mobilizace. Pokud si nejsme diagnózou jistí, je nutné vyloučit závažnější příčinu obtíží pacienta (provést CT mozku a ultrasonografii mozkových tepen)
- **roli hrají krátké extenzory šíje, je blok AO vpravo, sasmus ext vpravo**
- **rozdílné informace z proprioceptorů, svalů → nesoulad → vertigo**

15. SPECIÁLNÍ KINEZIOLOGIE: Pohyby funkčního komplexu ramene. Mechanika jednotlivých spojení ramenního pletence. Popis a význam tzv. skapulo-thorakálního rytmu v hybnosti ramenního kloubu. Kineziologie a patokineziologie m. biceps brachii.

KOMPLEX RAMENNÍHO PLETENCE - 5 kloubů:

- **1) Gleno-humerální kloub**
 - jednoduchý kulovitý kloub (není pravidelně kulovitý - nemá jeden střed zaoblení)
 - artikuluje zde cavitas glenoidale scapulae a caput humeri
 - artikulační plochy:
 - hlavice hledí: superiorně, mediálně, posteriorně
 - glenoid hledí: superiorně, laterálně, anteriorně
 - tuberculum majus hledí laterálně
 - tuberculum minus hledí anteriorně
 - kostní stabilita nízká, capsula relativně volná, proto zde početná ligamenta (lig. coracohumerale, glenohumerale) a svaly pro stabilizaci
 - ligamenta
 - napjatá při ABD, ZR (tlak hlavice do jamky); relaxovaná ve VR
 - ABD+ZR = CPP pro RAK
 - zesilují a stabilizují capsulu anteriorně, nejsilnější spodní pruh brání ant+inf dislokaci
 - kloubní pouzdro - zřasené v dolní části (v neutrální pozici)
 - vlákna vykazují twist (stočení) dopředu a mediálně (twist se ↗ s ABD a ↘ s F)
 - labrum glenoidale - zvětšuje konkavitu kloubní jamky až o 50%
- **2) Subdeltoidální „kloub“**
 - jedná se o klinický název pro burzu subdeltoidea a subacromialis a pro řídké vazivo
 - prostor mezi horní částí hlavice humeru a m. deltoideus (acromionem - 3 typy tvaru)
 - nemá kapsulu
- **3) Scapulo-thorakální kloub**
 - funkční kloub, který je tvořen vmezeřeným řídkým vazivem, které vyplňuje prostor mezi hrudní stěnou a svaly nacházející se na přední ploše lopatky (m. subscapularis)
 - vazivo umožňuje klouzavý pohyb lopatky po hrudní stěně (ne příliš velké exkurze, cca 30°)
 - k m. subscapularis přístup přes axillu - pacient na zádech/boku/břiše
- **4) Akromio-clavikulární kloub**
 - spojení mezi mediálním koncem klíční kosti a akromiem
 - kloubní pouzdro je velmi tuhé, zesíleno vazy (lig. acromioclaviculare) a m. trapezius a m. deltoideus
 - pohyby AC doplňují pohyby v SC, minimální rozsah
- **5) Sterno-clavikulární kloub**
 - spojení mezi laterálním koncem klíční kosti a hrudní kostí
 - složený kloub (mezi dvě kosti je vložen discus articularis)
 - kloubní pouzdro je velmi tuhé a krátké, zesílené ligamenty (lig. sternoclaviculare ant. et post.)
 - 3 stupně volnosti, pohyby SC všemi směry (v minimálním rozsahu)
 - umožnění axiální rotace klíční kosti při ABD HKK

SVALY ROTÁTOROVÉ MANŽETY

- m. supraspinatus, infraspinatus, teres minor, subscapularis (+ dlouhá hlava bicepsu a tricepsu)
- fce: významná stabilizace a zpevnění RAK, vtáhnutí hlavice do jamky
- rotátorová manžeta - společný úpon těchto svalů, místo častých patologických změn (nejčastěji zraněna šlacha m. supraspinatus), léze jednoho svalu vždy ovlivní ABD (nemusí to být vidět makroskopicky)
- dlouhá hlava bicepsu rozděluje manžetu rotátoru na laterální část (ZR) a mediální (VR)
- vyšetření RM – viz dále

POHYBY RAK

FLX

- 180° celkem
- do 60° jede přední deltoideus, coracobrachialis, pectoralis major (pars clavicularis)
- do 90° pohyb stále pouze v ramenním kloubu - m. deltoideus, m. coracobrachialis
- do 120° dorovnává lopatka - m. SA, horní a dolní trapéz
- do 180° aktivace zádočných svalů

EXT

- 45° - m. latissimus dorsi, teres major, zadní deltoideus (pomocné: m. triceps, teres minor)
- probíhá se současným pohybem lopatky a rotací claviculy

ABD

- 180° celkem
- do 90° m. deltoideus (stř. vlákna - čistá abd, zadní vlákna zprvu add., nad středem otáčení již abd), m. supraspinatus
- 90°-150° - s pohybem celého pletence (lopatka, clavicula, AC+SC rotují) - horní a dolní trapéz, m. SA
- 150°-180° - jen s pohybem trupu (při vzpažení HK nastává lordotizace L-páteře)
- při abd. se clavicula zvedá asi o 36° (elevace+rotace claviculy zvětší rozsah pohybu), ligg. se napínají
- stereotyp abd dle Jandy - sledování souhry deltoideů, horních trapézů (stabilizační fce), dolních fixátorů lopatek (rhomboidi, stř.+dolní trapéz, SA) a aktivitu v oblasti trupu; patologie: elevace pletence (horní trapéz+levator scapulae), lateroflexe trupu kontralaterálně (quadratus lumborum)

ADD

- mechanicky nemožná kvůli trupu; pohyby z ABD nebo před tělem
- m. latissimus dorsi, pectoralis major, teres major

ZR

- 90° - m. infraspinatus, teres minor (zadní deltoideus)

VR

- 90° - m. subscapularis, pectoralis major, latissimus dorsi, teres major (přední deltoideus, biceps)

SCAPULO-HUMERÁLNÍ RYTMUS

- testování elevace paže nad horizontálu (s flx a ZR paže)
- 0-30° GH kloub
- do 170° - souhyb lopatky (na každých 15° → 10°GH, 5°thorako-scapulární)
- 170-180° - nutná ZR
- poměr 2:1 (120°GH, 60° thorakoscapulární kloub)
- rozsah pohybu ve thorakoscapulárním spojení a v AC+SC je 60°
- ABD do 90°
 - na každých 10°ABD - 4°elevace laterálního klíčku (SC)
 - celkem 36° v SC (maximální napětí lig. costoclaviculare)
- ABD nad 90°- rotace AC kloubu až o 45°, lig. coracoclaviculare napínáno - rotace klíčku kolem podélné osy
- FÁZE 1
 - HK visí volně podél těla:
 - nulová rotace lopatky
 - nulový, výchozí spino-claviculární úhel
 - nulový pohyb v SC
 - nulová elevace claviculy + nulová ABD humeru
- FÁZE 2
 - humerus je ve 30° ABD, zevní clavikula elevuje o 12-15°, ale nerotuje
 - elevace v SC kloubu

- pohyb také v AC kloubu (10°), což je vidět na změně spinoclavikulárního úhlu
- FÁZE 3
 - humerus je ve 90° ABD (z tohoto rozsahu 60° GH a 30° lopatka)
 - clavikula elevovala do svého maxima (30°)
 - stále žádná rotace clavikuly - veškerý pohyb v SC
- FÁZE 4
 - plná ABD nad hlavu (GH 120° , lopatka 60°), humerus zevně rotoval
 - zevní clavikula už více neelevovala, ale rotovala se; SC vzrostl na 20°
- patologie: nepohyblivost lopatky (po fixaci, úrazu, operaci) → omezení pohybu, impingement syndrom (při flexi naráží šlacha bicepsu do acromia / při abdukci naráží hlava supraspinatu do acromia) → léčba: mobilizace lopatky, posílení m. serratus anterior; extrémní pohyblivost lopatky (po CMP) → opět vzniká impingement syndrom

LEWIT VYŠETŘENÍ:

- CAPSULAR PATTERN
 - ZR - ABD – VR
 - ABD - ZR – VR
- překonatelná bolestivá překážka při abdukci „painful arc“ - nemocný při abd nad 90° ucítí bolest, pokud tuto bolest překoná, může paži zvednout až do extrémní pozice a bez bolesti
 - sklouznutí hlavice humeru s RM pod lig. coracoacromiale (což je umožněno subakromiální burzou)
- vyšetření RM - izolovaná izometrická kontrakce proti odporu v neutrální poloze
 - m. supraspinatus - bolestivá abdukce proti odporu
 - m. infraspinatus - bolestivá ZR
 - dlouhá hlava bicepsu - flexe RAK s flektovaným LOK a se supinací
- pokud je omezena abdukce, ale rotace je volná - porucha v oblasti subdeltoidální burzy (porucha joint play)
- AC-hyperaddukce
 - přitažení lokte k druhému rameni
 - i palpace bývá bolestivá
- SC- vzácná
 - bolest při pohybu lopatkou a při palpaci
 - bývá také bolestivý při tendomyóze m. SCM

M. BICEPS BRACHII

- flexor a supinator (feeding muscle)
- trojkloubový motor - ovlivnění 3 kloubů (funkčně ale zejm. LOK)
- začátek - caput longum: tuberculum supraglenoidale, caput breve: processus coracoideus; úpon - tuberculum radii
- šlacha drží hlavici humeru v apozici, důležitá pro stabilitu RAK (při ruptuře snížena i abd paže o 20%)
- šlacha probíhá obvykle intraartikulárně, ale vždy extrasynoviálně
- lig. transversum - drží šlachu v bicipitovém žlábků (při ruptuře lig. šlacha vyskočí ze žlábků)
- obě hlavy bicepsu tlačí RAK k sobě (zajištění koaptace art. ploch RAK)
- neefektivnější při ZR či neutrální pozici humeru
- ve flexi dislokuje hlavičku radii - silný anulare radii
- extenze snižuje supinační vliv bicepsu pod podmínkou, že ta supinace není rychlá či odporovaná
- při 90° flexi v LOK je mnohem aktivnější než při EXT
 - 4x silnější než supinátor
 - větší otáčivý moment a menší síla je použita na dislokaci hlavičky radii
- aktivní biceps - pozice v supinaci, nebo pronace proti odporu

16. SPECIÁLNÍ KINEZIOLOGIE: Statika(stabilizace) a dynamika KYK. Interpretace KD a AV úhlu krčku femuru. Svalové a vazivové komponenty zajišťující stabilizaci KYK; Kineziologie flexe, extenze, a abdukce v KYK. Trendelenburgův test

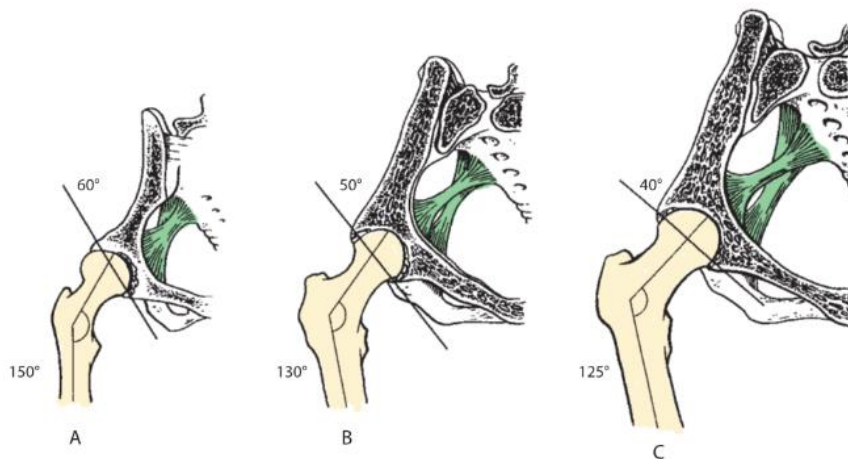
KYČELNÍ KLOUB

- *articulatio coxae*
- je kloubem kulovitým omezeným (tzv. *enarthrosis*), s hlubokou jamkou, o jejíž okraje se pohyby zastavují
- spojuje kosti dolní končetiny a pánev
- jedná se o kloub tříosý, umožňující pohyby do flexe, extenze, abdukce, addukce a zevní a vnitřní rotace
- střední postavení kloubu je ve střední flexi, mírné abdukci a s malou zevní rotací, což odpovídá postavení kvadrupeda a je z biomechanického hlediska nejvýhodnější pro rozložení zátěže
- kyčelní kloub je kloubem, ve kterém se připojuje dolní končetina, ale je zároveň i nosným kloubem trupu a balančním kloubem, jež udržuje rovnováhu trupu
- bývá intenzivně zatěžován, a proto bývá často ortopedicky řešen v podobě endoprotézy, jelikož páky a síly, které na kloub působí jsou značně velké
- **hlavice kloubu**
 - tvořena částí *caput femoris*, odpovídající třem čtvrtinám povrchu koule, s kloubní chrupavkou
 - rozlišujeme 2 typy hlavice:
 - **typ 1**
 - hlavice přesahuje více než 2/3 koule (kloubní plocha je kulatá, dobře vyjádřena)
 - úhly maximální, diafýza štíhlá, pánev menší
 - ideální pro rozsah a rychlost, ale malá statická odolnost, větší nestabilita a náchylnost k artrotickým projevům
 - balet, atletika
 - **typ 2**
 - hlavice právě přesahuje velikost hemisféry
 - úhly minimální (115° CCD, antetorze 10°), diafýza silná, pánev větší a širší
 - rozsah pohybu redukován, rychlost menší, větší stabilita a síla kloubu – konfigurace síly a stability
 - vrh koulí
- **kloubní jamka**
 - tvořena acetabulem na os *coxae*, které má ve svém středu vkleslinu (*fossa acetabuli*), jež je vyplněna pulvinar acetabuli (tukový polštář)
 - kloubní plochou acetabula je však pouze podkovovitá plocha (*facies lunata*), která je jako jediná potažena hyalinní chrupavkou
 - rovina proložená okrajem acetabula svírá s transversální rovinou 40°-45°, a je tedy v inklinaci, a s rovinou frontální 35°, což znamená, že je v antevertzi
 - krček femuru hledí směrem superiorně – mediálně – anteriorně a acetabulum inferiorně – laterálně – anteriorně
 - acetabulum je prohloubeno vazivovým prstencem, **labrum acetabulare**
 - pomáhá zlepšit stabilitu kyčelního kloubu a pomáhá udržovat negativní intraartikulární tlak – podporuje koaptaci
 - slabě vaskularizované, dobře zásobeno aferentními nervy – propiocepce, bolest
 - chrání chrupavku redukcí kontaktních stresů zvětšením povrchové plochy acetabula
 - mohutný vazivový prstenec obkružující okraj acetabula
 - zvětšuje zavětí hlavice do jamky – pružný fibrochrupavčitý lem- větší stabilita
 - udržuje synovii uvnitř, pomáhá tak výživě
 - mezi labrem a kloubním pouzdem vzniká synoviální recessus
 - horní okraj acetabula se označuje jako stříška
 - velikost a sklon stříšky má význam pro stabilizaci hlavice femuru

- úhel zastřešení hlavičky femuru acetabule popisuje **Wibergův úhel**, který by měl u dospělého jedince dosahovat 20°
- pokud stříška není dostatečně velká (hlavička není dostatečně zavzatá, jamka není dostatečně vytvořená, mělká) → kyčle mohou být subluxační
- část labra je tvořena vazivovou chrupavkou a zbytek cirkulárně orientovanými vlákny hustého vaziva
- kloubní pouzdro zasahuje ventrálně až po linea intertrochanterica a dorzálně do 2/3 collum femoris
- **kloubní pouzdro**
 - okraj labrum acetabulare
 - nejmohutnější ve své ventrální části
 - burza iliopectinea
 - vlákna kapsuly- longitudinální, šikmá, obloukovitá (kravata, pomáhá udržet hlavičku v acetabulu), cirkulární (uprostřed, zona orbicularis)
- kloubní vzorec: 1) VR, 2) EX, 3) FLX/ABD, 4) ZR
- **mechanická osa DK**
 - prochází bokem, KOK, kotníkem – průchod osy středem těchto částí DK
 - je odkloněna od vertikály (o 2°-3°), osa femuru je také odchýlená od mechanické osy
 - odklon závisí na šíři pánve (ženy mají tendenci mít spíše nohy do X, muži do O)
- **koaptace artikulárních ploch**
 - negativní artikulární tlak (sklíčka přilepené k sobě tekutinou, nejdou od sebe → podtlak), hlavička i bez vazů drží v acetabulu
 - při skrutu ligament dochází ke zlepšení stability → stažení kloubu a zvětšuje se tuhost a stabilita (extenze, abdukce)
- **svalové a kostní struktury ovlivňující stabilitu KYK**
 - pro stabilitu mají význam svaly, které běží paralelně s krčkem (pelvitrochanterické svaly a gluteus medius)
 - dlouhé longitudinální svaly mají tendenci hlavičku dislokovat (adduktory), zejména jestliže je mělké acetabulum
 - pokud je v abdukci - pomáhají adduktory tlačit hlavičku do jamky

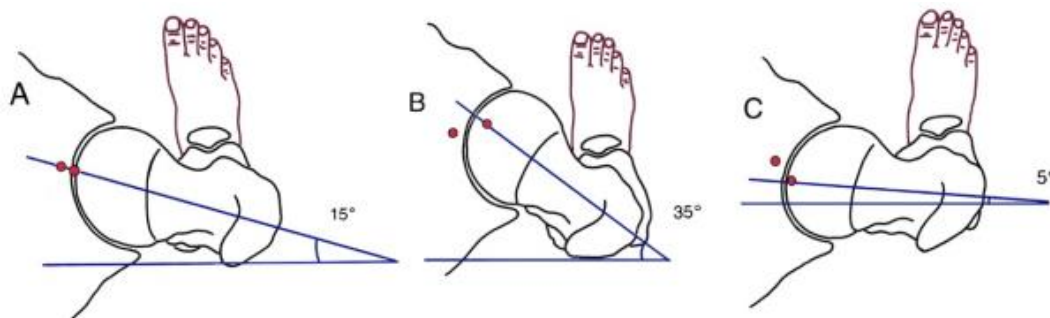
Kolodiafyzární úhel

- označován jako CCD úhel
- je úhel, který svírá dlouhá osa krčku stehenní kosti s dlouhou osou diafýzy
- s věkem mění
 - u novorozence měří asi 150° a růstem
 - postupným zatěžováním, se snižuje a v dospělosti měří asi 125°
 - pokud je u dospělého jedince úhel větší než 140°, jedná se o coxa valga, jestliže je úhel menší než 115°, hovoříme o coxa vara



Anteverzní úhel

- je to úhel, který svírá dlouhá osa krčku femuru s frontální rovinou procházející oběma kondyly femuru
- u novorozence má hodnotu asi 30° - 40°
- do dospělosti dochází k jeho postupnému snižování na hodnoty asi 7° až 15°
- jestliže je úhel menší než 10°, mluvíme o retroverzním postavení krčku femuru, pokud je úhel větší než 10°, jedná se o anteverzní postavení krčku femuru
- hodnoty antevertze či retrovertze mají významný vliv na rozsah rotačních pohybů v kyčelním kloubu



VAZIVOVÉ KOMPONENTY KYČELNÍHO KLOUBU

- vazy úzce souvisí s kloubním pouzdrém kyčelního kloubu, se kterým prakticky srůstají a pouzdro tak dále zesilují, především na ventrální ploše
- ligamenta jsou povolena v kvadrupedální poloze a mírně napnutá ve vzpřímeném stoji
- v důsledku vertikalizace se namotávají do středu kapsuly, kam se část z nich upíná a dochází tak ke zpevnění
- všechna ligamenta, která jsou v kloubu, podstupují napětí
- FLX KYK – rozvolněná a rozmotaná ligamenta
- EX KYK – natahuje ligamenta – stabilní pozice, vlákna, která jdou vertikálně, se budou napínat nejvíce
- při ZR – všechny vlákna, která jsou horizontálně uložena budou více ovlivněna než vlákna uložena vertikálně
- VR a ADD – vlákna budou relaxovaná

Lig. iliofemorale

- jedná se o nejsilnější vaz lidského těla, jež má tvar obráceného písmene Y a nachází se na přední straně kloubu
- spoluhráč m. iliopsoas
- rozbíhá se od spina iliaca anterior inferior, kdy laterální rameno vazy jde k bázi trochanter major a mediální, slabší rameno, jde po přední ploše kloubního pouzdra, stáčí se na vnitřní stranu a upíná se blízko trochanter minor
- spolu s lig. pubofemorale tvoří písmeno N
- svou pevností ukončuje extenzi kyčelního kloubu (zvláště jeho vnitřní rameno) a zabraňuje záklonu trupu vůči stehenní kosti

Lig. pubofemorale

- odstupuje od horního ramene os pubis na přední a zadní stranu pouzdra
- omezuje abdukci a zevní rotaci v kyčelním kloubu

Lig. ischiofemorale

- nachází na zadní straně kloubu, kde začíná nad tuber ischiadicum a jde po zadní ploše pouzdra k zevnímu ramenu lig. iliofemorale, se kterým splývá
- omezuje addukci a vnitřní rotaci v kloubu

Zona orbicularis

- kruhovitý vaz, obtáčí krček femuru a vytváří vazivový prstenec podchycující caput femoris
- je pokračováním lig. pubofemorale a lig. ischiofemorale
- nejsilnější je na horní ploše krčku

Lig. capitis femoris

- tento intraartikulární vaz se upíná do fovea capitis femoris
- jeho mechanická role je zanedbatelná a napíná se pouze při extrémní addukci
- nemá zásadní vliv pro mechaniku ani výživu hlavice

SVALOVÉ KOMPONENTY KYČELNÍHO KLOUBU

- pokud jsou kyčelní svaly uloženy na přední straně kyčelního kloubu, lze je považovat za vnitřní kyčelní svaly – jsou jimi m. iliopsoas a m. psoas minor
- pokud jsou na zadní straně kloubu, jedná se o zevní kyčelní svaly, mezi něž patří mm. glutei a pelvitrochanterické svaly
- obě skupiny svalů mají svůj začátek na pánvi a končí na stehenní kosti
- pohyb generovaný v kloubu je možný díky svalům, které kyčelní kloub překlenují
- na pohybových aktivitách kloubu se podílí i skupina svalů uložená na vnitřní straně stehna (m. pectineus, m. adductor magnus, brevis et longus a m. obturatorius externus)
- další dělení je možné na svaly přímé (pelvitrochanterické svaly, m. piriformis, mm. obturatorii, m. gluteus medius et minimus) a svaly longitudinální (adduktory)
- longitudinální svaly mohou působit dislokaci, pokud není optimální Wibergův úhel a zastřešení hlavice

FLEXORY

M. iliopsoas

- tvořen dvěma svaly – m. psoas, který se rozpíná od obatlů Th12 - L4 a upíná se na trochanter minor a m. iliacus, který začíná na vnitřní ploše os ilium a upíná se na trochanter minor
- oba svaly jsou schopny izolované aktivity
- jejich společná šlacha je palpovatelná v oblasti třísla, břicha palpovatelná přes břišní stěnu
- flektuje kyčel a vestoje brání pádu trupu směrem dozadu
- zvyšuje bederní lordózu a podílí se i na addukci a zevní rotaci v kyčli
- jedná se o sval, který je ve stoji i v sedu trvale aktivní a má tendenci ke zkrácení, což se projevuje zvýšenou bederní lordózou a větším zatížením kyčelních kloubů
- následně dochází k omezení vnitřní rotace a zkrácení kroku (v důsledku ztráty extenze) spolu s příznaky coxartrózy, které bývají často asymetrické
- svým prostupem skrze lakuna musculorum spolu s nervus femoralis může při hypertrofii imitovat parézu svalů zásobených tímto nervem
- působí kompresi na bederní obratle, nezvětšuje lordózu
- nad 90°- jediný m. iliopsoas dokáže flektovat DK dále
- efektivní flexe jen díky fixaci bederní páteře pomocí břišního lisu
- k flexorům dále řadíme
 - m. sartorius, který se podílí i na abdukci a zevní rotaci
 - m. rectus femoris, jehož akce na kyčelním kloubu závisí na pozici v koleni
 - m. tensor fasciae, který je aktivním stabilizátorem kolenního kloubu a podílí se i na abdukci a vnitřní rotaci, také na extenzi v koleni
 - m. pectineus, m. adductor longus, m. gracilis

EXTENZORY

- mezi primární extenzory řadíme m. gluteus maximus, hamstringy a posteriorní hlavu m. adductor magnus
- sekundární extenzory (které mají primárně jinou funkci) zahrnují posteriorní vlákna m. gluteus medius et minimus a anteriorní vlákna m. adductor magnus
- pokud chceme provést čistou extenzi v sagitální rovině, je nutné, aby gluteus maximus i hamstringy byli silově vyrovnáni (antagonistická synergie)

- při předklonu se nejprve aktivují nejdříve hamstringy, až při velkém předklonu gluteus maximus- pomůže hamstringům vyrovnat velkou působící sílu

M. gluteus maximus

- hlavní funkcí tohoto posturálního svalu je vzpřímení trupu ze sedu či ze dřepu a extenze v kyčelním kloubu, jedná se tak o antagonistu m. iliopsoas
- zabezpečuje laterální stabilitu trupu
- napomáhá zevní rotaci a svými dolními vlákny addukci a horními abdukci
- k jeho výrazné aktivaci dochází během chůze do schodů, kopce apod.
- v rovině pánve nehraje výraznou roli – je rezervou při zvýšené zátěži, kterou jsou například skoky
- ve stoji brání pádu trupu směrem dopředu
- při zkrácení m. iliopsoas má tendenci k hypotonii a inhibici jeho funkce
- je součástí svalového řetězce, který se táhne od paže přes m. latissimus dorsi, přes páteř na druhou stranu a přes fascia lata ke koleni
- jedná se o sval fázický, a proto má tendenci k ochabování
- gluteu maximu pomáhají i posteriorní vlákna m. gluteus maximus et minimus

Hamstringy

- mezi hamstringy řadíme m. semitendinosus, m. semimembranosus a m. biceps femoris
- tato skupina svalů je slabší, než m. gluteus maximus, mají asi 2/3 jeho síly
- kromě caput breve m. bicipitis femoris se jedná o svaly biartikulární, jež jsou závislé na pozici kolenního kloubu
- kromě extenze produkují i addukci
- nacházíme u nich tonickou aktivitu hlavně při stoji či chůzi

ABDUKTORY

- stejně jako extenzory lze i abduktory dělit na primární a sekundární
- mezi primární abduktory spadá m. gluteus medius, m. gluteus minimus a m. tensor fasciae latae
- sekundárními abduktory jsou m. sartorius a m. piriformis
- stabilizují pánev během chůze, aby nedošlo k jejímu poklesu na stojné noze
- pro efektivitu abduktorů má zásadní význam krček femuru, jelikož prodlužuje rameno páky, na které působí – čím delší páka je, tím bude potřeba vyvinout menší sílu
- síla se nejlépe přenáší, jestliže se úhel v kyčli blíží 90°

M. gluteus medius

- hlavní funkcí m. gluteus medius je abdukce v kyčelním kloubu a přispívá ke stabilitě pánve ve frontální rovině
- ventrální vlákna napomáhají anteverti pánve a vnitřní rotaci a flexi v kyčelním kloubu
- zadní vlákna se účastní retroverti pánve a zevní rotaci a extenzi v kyčli
- je výrazně aktivován při stoji na jedné noze nebo při stoji o „úzké bázi“, kdy zabraňuje poklesu pánve na straně švihové DK
- při jeho poruše je typická tzv. „kachní chůze“, zejména u myopatických pacientů
- průběh vláken je kolmý na osu otáčení kyčle (téměř 90°)
- velmi důležitý jako transverzální stabilizátor pánve – to je funkce důležitější než abdukce v otevřeném kinematickém řetězci – při pozitivním Tredelenburgu je třeba ho zase zapojit- stoj na 1 DK+ práce s pávní
- v neutrálním postavení nejvýhodnější postavení pro koaptaci, kdežto se zvyšujícím se úhlem se zvyšuje i účinnost ABD složky, max. účinnost pro ABD v 35°

M. gluteus minimus

- tento sval má stejnou funkci jako m. gluteus medius, ale má pouze třetinu jeho síly
- spolu s gluteus medius se účastní chůze po rovině
- upíná se do horní části kapsuly kyčelního kloubu a brání tak jejímu uskřínutí

M. tensor fasciae latae

- je to sval s tendencí ke zkrácení a při jeho zkratu bude končetina v lehké flexi a vnitřní rotaci
- spojuje pánev s tibií a funkčně je blízký m. gluteus medius, má však jen polovinu jeho síly
- provádí abdukci, flexi a vnitřní rotaci kyčle
- napíná fascia latae, čímž se podílí na extenzi kolene
- má polovinu síly mediu
- medius a tensor se doplňují při stabilizaci pánve – tensor ji pořád drží (energeticky výhodnější), gluteus naskakuje při potřebě (větší zátěž)

ADDUKTORY

- složitá skupina svalů
- může být rozdělena na:
 - primární adduktory, kam patří všechny adduktory spolu s m. pectineus a m. gracilis
 - sekundární adduktory, kterými jsou caput longus biceps femoris, dolní vlákna m. gluteus maximus a m. quadratus femoris
- v symetrickém postoji je aktivita těchto svalů minimální
- doplňují funkci ostatních svalů, jelikož dokáží, kromě addukce, i flexi a extenzi v kyčli
- m. pectineus spolu s m. adductor longus, m. adductor brevis provádí addukci, flexi a zevní rotaci stehna
- m. gracilis addukuje stehno a flektuje bérce, který rotuje dovnitř
- přední snopce m. adductor magnus realizují flexi v kyčli a hluboké snopce provádí extenzi stehna
- napomáhají stabilizaci stoje a dynamické stabilizaci chůze
- leží mediálně od vertikální osy
- často bývají v hypertonu
- zatížení ve stoji je malé – ve výchozí pozici je jejich práce minimální
- M. ADDUCTOR MAGNUS
 - posteriorní vlákna jsou silnými extenzory (skoro stejná síla jako hamstringy)
 - při pozici, kdy jdeme z výpadu nahoru (flexe KYK 100°) produkují významný extenční moment na výpadové noze
 - adduktory na zanožené noze fungují jako flexory (adductor longus) - tyto svaly jsou významné při silových sportech (startovní pozice, kop placírkou u fotbalistů) - problém s třísly (dáno velkou aktivitou při flexi a extenzi)

ZEVNÍ ROTÁTORY

- do této skupiny patří 6 krátkých a hluboko uložených svalů, s úpony v blízkosti kloubního pouzdra, a to: m. piriformis, m. gemellus superior a inferior, m. obturatorius externus a internus a m. quadratus femoris
- kromě zevní rotace pomáhají přitlačit femur do kloubní jamky
- mají tendenci ke zkrácení, v důsledku čehož se omezuje vnitřní rotace
- dle Cyriaxe je prvotní omezení vnitřní rotace počátečním znakem poruch v kyčelním kloubu a následně i atrózy
- podle postavení hlavičky femuru se liší postavení nohy a její podélné klenby
- dle Kapandjiho
 - při zevní rotaci femuru má noha tendenci ve stoje k supinaci a podélná klenba se zvyšuje
 - při vnitřní rotaci má noha tendenci k pronaci a nožní klenba se snižuje

VNITŘNÍ ROTÁTORY

- měly by ležet proti pelvitrochanterickým svalům – žádný primární z hlediska anatomie neexistuje
- sekundární – vlákna z gluteu minimus + medius, tensor fasciae latae, adductor longus, brevis a pectineus
- při 90°flexe v KYK se vnitřně rotační moment zvyšuje – VR je při pozici 90°flexe KYK o 50% silnější → mění se poloha pelvitrochanterických svalů vůči femoru → abdukční + ZR složka se mění na vnitřně rotační

KINEZIOLOGIE FLEXE

- je klíčem k funkčnosti kyčelního kloubu, což ukazuje na značný nepoměr mezi mírou flexe a extenze
- aktivní pohyb je menší než pohyb pasivní – rozsah je závislý na pozici KOK
- rozsah flexe je při extendovaném koleni 90° a při flektovaném koleni 150° i více, a to v závislosti na omezení tkáněmi břicha a stehna
- hlavními flexory kyčle jsou m. iliopsoas, m. rectus femoris a m. pectineus
- rozsah flexe bývá často omezen kvůli tendenci flexorů ke zkrácení
- aktivní insuficience – vícekloubové svaly nemohou vykonat současný plný rozsah pohybů ve všech kloubech, na něž působí (hamstringy působí EXT v KYK a FLX v KOK – při plné EXT v KYK)
- pasivní insuficience – vícekloubové svaly nedovolují vykonat ve všech těchto kloubech maximální pohyb opačného směru (při plné EXT v KOK nelze plně flektovat KYK)

KINEZIOLOGIE EXTENZE

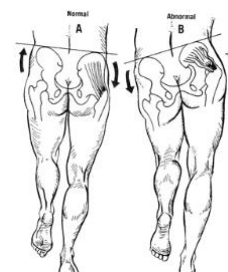
- rozsah extenze je maximálně 25°
- je limitována především napětím lig. iliofemorale
- aktivní extenze s extendovaným kolenem je větší než s flektovaným díky kapacitě hamstringů, která nebyla vyčerpána na flexi kolene
- hlavním extenzorem je m. gluteus maximus, ke kterému se jako pomocné svaly přidávají zadní vlákna m. gluteus medius a minimus, které způsobují i zevní rotaci
- druhou skupinou svalů podílejících se na extenzi jsou hamstringy
 - při uzamknutí kolenního kloubu výrazně pomáhají extenzi kyčle
- při chůzi po rovině a při klidném stoji je gluteus maximus poměrně málo aktivní, uplatňuje se více při chůzi pozadu, v předklonu, v podřepu, do schodů a při zvedání se ze sedu
- později se do stereotypu extenze zapojují i mm. erectores trunci
- při pohybu do extenze se při správném stereotypu nejprve zapojuje m. gluteus maximus, následují hamstringy, kontralaterální paravertebrální svaly, a nakonec i homolaterální
- stereotyp je patologický tehdy, pokud
 - se m. gluteus maximus zapíná pozdě či vůbec a jako první se aktivují hamstringy, pohyb může být navíc vedený současně do zevní rotace a abdukce
 - pokud je insuficience v křížové oblasti, aktivují se nejdříve stejnostranné vzpřimovače hrudní páteře

KINEZIOLOGIE ABDUKCE

- abdukci je možno provést do 45° a je omezena napětím adduktorů a lig. iliofemorale et pubofemorale dříve, než je omezena kontaktem krčku a acetabula
- hlavními abduktory jsou m. gluteus medius, m. tensor fasciae latae a m. gluteus minimus
- svaly lze rozdělit na dvě odlišné funkční skupiny
 - první je tvořena m. tensor fasciae latae, předními vlákny m. gluteus medius a minimus, které provádí abdukci flexi a vnitřní rotaci
 - druhá skupina zahrnuje zadní vlákna m. gluteus medius a minimus a část vláken m. gluteus maximus, které zajišťují tendenci k extenzi a zevní rotaci během abdukce
- při správném stereotypu abdukce existuje rovnováha mezi aktivací m. gluteus medius a m. tensor fasciae latae, nebo m. gluteus medius může lehce převažovat
- za patologii se považuje
 - převaha tensoru, m. iliopsoas nebo m. rectus femoris, což se projeví neizolovanou abdukci se zevní rotací a flexí v kyčelním kloubu
 - převaha m. quadratus lumborum a dalších svalů na dorzální straně, pohyb je tak iniciován elevací pánve a m. gluteus medius et minimus jsou v útlumu

TRENDELENBURGŮV TEST

- testuje stoj na jedné dolní končetině, při které sledujeme svalovou stabilizaci kyčelního kloubu ve frontální rovině
- na této stabilizaci se podílí m. gluteus medius et minimus



- při pozitivitě testu dojde z důvodu slabých abduktorů stojné nohy k poklesu pánve na druhé straně či k úklonu trupu na stranu stojné DK
- při oslabení abduktorů dochází během chůze ke zvětšení vertikálních výkyvů pánve a vzniká kolébavá tzv. „kachní chůze“

INVERZE FUNKCE SVALU

- u kulovitých kloubů, kdy je pozice v kloubu ve dvou extrémech (EXT, FL) může měnit pozici daného svalu vůči ose otáčení- mění se funkce samotného svalu
- adductor longus, quadratus femoris (ve flexi extenzorem, v extenzi flexorem)

LEWIT:

- velmi často bývá prvním příznakem léze KYK bolest v kříži
- Patrickův příznak- B hlavice stehenní kosti, B nebo omezení VR, B při maximální aktivní abdukci
- CAPSULAR PATTERN: VR- ABD- EXT-FL-ZR

FEMOROACETABULÁRNÍ IMPINGEMENT SYNDROM

- onemocnění KYK způsobené mechanickým konfliktem acetabula a hlavice femuru → opotřebení a degenerace od periferie do centra (z jamky do hlavice) poškozeno i labrum a chrupavka
- jeden z možných faktorů způsobujících idiopatickou coxartrozu
- typicky aktivní jedinec 20-40 let, vzniká následkem pohybové aktivity (nikoli statické zátěže
- příčiny vzniku.
 - drobné anatomické abnormality na acetabulu a hlavici,
 - nesprávná orientace artikulujících ploch → limitace ROM zejména FL,VR spojenou s ADD
 - vystavování kloubu nadměrnému rozsahu pohybu (hokej, jízda na koni, fotbal, bojová umění)
 - možný vznik po zlomenině krčku
 - iatrogeně po zásahu měnicí fyziologickou podobu kosti
 - nevhodný chirurgický zákrok (dekomprese L páteře, laparoskopie, operace třísky, artroskop. KOK...
 - bolest v přední části kloubu, do třísla ale i na hýždích, C sign – pacient roztáhne palec a ukazovák nad trochanter major
- bolest se objevuje především při rotacích, vsedě, při pohybové aktivitě nebo těsně po ní
- PINCER impingement – více u žen
 - vzniká abnormalitou jamky (nadměrná prominence anterolat. Okraje acetabula)
 - přerůstá přední okraj acetabula
 - v důsledku retroverzního postavení jamky, acetabulum se naklání mírně dozadu
 - →během pohybu zejména do FL a rotace je labrum uskrínuto mezi acetabulární okraj a krček femuru
 - → podlitina, degenerace, léze labra, někdy i osifikace
 - 3 druhy:
 - pravá retroverze
 - částečné anteriorní krytí hlavice
 - úplné krytí hlavice: coxa profunda – ilioischiadická linie se dotýká dna fossa acetabuli, nebo ji mediálně překračuje
 - protruze acetabula – přední okraj prominuje, mechanické narážení krčku a jamky, až fraktura okraje acetabula
- CAM impingement
 - nedostatečná nebo chybějící sféricita hlavice (trauma, avaskulární nekroza, benigní tumor
 - vznikají střížné síly oškozující anterolat část labra a chrupavku, může dojít až k separování části acetabula a odtržení od subchondrální kosti
 - dále se tvoří na prox části stehna fibrocystické změny (anteriorní část krčku)
- SMÍŠENÝ typ – většina pacientů

17. KINEZIOTERAPIE: Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. Historický kontext metodiky. Hlavní principy a strategie PNF, jednotlivé techniky proprioceptivní facilitace. Diagonální vzory pohybu. Stručný popis nejpoužívanějších forem PNF.

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace

- jedná se o dobře propojený přístup k péči o pacienta, zahrnující hodnocení a terapii neuromuskulární dysfunkce směřující k cíli, kterým je optimalizace aktivity
- *proprioceptivní*= používá stimulaci receptorů, které mají vztah k pohybu a poloze těla
- *neuromuskulární*= pracuje se svaly a nervy a zlepšuje jejich funkční propojení
- *facilitace*= napomáhá, podporuje pohyb, umožňuje iniciaci a provedení pohybu snadněji

Historický kontext

- metodu vypracoval *Dr. Kabat* (1913 - 1995) na počátku 40. let 20. století
- *Dr. Herman Kabat*- americký neurofyziolog a lékař
 - o podnět pro vypracování vlastní metody získal při sledování práce Australanky Elizabeth Kenny (1880 - 1952), měl zhodnotit, zda je její přístup vhodný pro léčbu amerických pacientů postižených poliomyelitidou, navrhoval jisté změny, ale sestra Kenny nesouhlasila
 - o cílem bylo vyvinout praktický přístup, díky němuž může lékař analyzovat a hodnotit pohyby pacienta a zároveň redukovat funkční pohyb
 - o pro teoretickou bázi PNF jsou významné práce sira Charlese Sherringtona, publikované v 30. letech 20. století
 - o spolupracoval s fyzioterapeutkami *Margaret (Maggie) Knott* (1918-1978) a později s *Dorothy Voss* (1914-1996)
- 1956- první knižní publikace o PNF
- 1990- byla založena International PNF Association (IPNFA)
- jediná ucelená publikace je *PNF in Practice*
- metoda původně používána u pacientů s poliomyelitidou a roztroušenou sklerózou

Principy PNF

- PNF je ucelený přístup, každá terapie je cílena na člověka jako bytost, jako celek, nikoli jen na jeho specifický problém či segment
- terapeutický přístup je vždy pozitivní, posiluje a využívá funkce, kterých je pacient schopen, na jeho fyzické a psychické úrovni
- prioritním cílem každé terapie je pomoci pacientovi dosáhnout jeho nejvyšší možné úrovně ovlivňované funkce

Filozofie PNF

- **pozitivní přístup** - hledání silných stránek pohybového systému, které je možné využít pomocí iradiace a časové a prostorové sumace
- terapie musí být na adekvátní psychické a fyzické úrovni pacienta, důležité je stanovení cíle, pacientova angažovanost, terapie nesmí způsobovat bolest
- **funkční přístup** - terapie je vždy zaměřena na dosažení nejvyšší možné úrovně funkce a aktivity
- hodnocení - nejprve hodnocena komplexní aktivita, dále je pohyb rozfázován na dílčí prvky až k samotné struktuře, na kterou je zahájena cílená terapie
- **terapie** - opět od nejjednoduššího ke komplexnějším pohybům
- **mobilizace neuronálních rezerv** - schopnost získat nové dovednosti či je obnovit v případě vzniklé patologie, je podmíněna plastickými, adaptačními a reparačními funkcemi centrálního nervového systému
- **holistický přístup** - každý pohyb zahrnuje reakci celého těla, terapeut musí k pacientovi přistupovat také jako k celku
- **využití principů motorické kontroly a učení** - motorické učení = proces zlepšování hladkosti a přesnosti pohybů a je podmíněn neuroplasticitou, která zajišťuje schopnost změny a přizpůsobení se novým podmínkám

- stádia motorické kontroly:
 - o 1. mobilita- zajištěna klouby, inervovanými svaly, podpůrnými měkkými tkáněmi
 - o 2. Stabilita
 - o 3. kontrolovaná mobilita- dynamický pohyb za podmínky udržení stability souvisejících segmentů
 - o 4. dovednost- cílené, praktické užití pohybové funkce (lokomoce, manipulace)

Základní facilitační postupy

- **manuální kontakt** - prostřednictvím úchopu a tlaku je zlepšeno vedení a efektivita provedení pohybu
- ovlivňuje svalový tonus, komunikace mezi pacientem a terapeutem, umožní lepší orientaci v prostoru, tlak aplikovaný v opačném směru stimuluje synergistické svaly s cílem zvýšit sílu provedení pohybu, kontakt na trupu napomáhá pohybu končetiny prostřednictvím stability trupu
- **verbální stimulace** - cílem je řídit začátek pohybu a svalové kontrakce, ovlivnit sílu svalové kontrakce a dát pacientovi zpětnou vazbu
- povely musí být krátké, jasné, bez nadbytečných slov a přesně zkoordinované s aplikací dalšího stimulu
- **zraková stimulace** - důležité pro navázání důvěry mezi pacientem a terapeutem, zvýšení pocitu bezpečnosti, umožňuje pozitivní zpětnou vazbu nebo předání informace o bolestivém vjemu, pacient je schopný sledovat, kontrolovat, korigovat svou pozici či pohyb, což má za následek větší svalovou kontrakci
- pohyby očí aktivují synergisty na krku, trupu prostřednictvím iradiace
- **optimální odpor** - míra odporu kladeného v průběhu aktivity, která je přizpůsobena pacientově kondici a cíli aktivity
- odpor je stimul pro svalovou kontrakci, adekvátní odpor spouští fyziologicky nábor motorických jednotek
- aktivní rezistovaná kontrakce svalu je nejefektivnější proprioceptivní facilitací, antagonisté facilitovaných svalů jsou obvykle relativně inhibováni
 - o 1. Izotonická (dynamická)- cílem je vykonat pohyb
 - Koncentrická - pacient překoná odpor fyzioterapeuta
 - Excentrická - pacient nepřekoná odpor fyzioterapeuta
 - Stabilizačně – izotonická - záměrem pacienta je vykonat pohyb, ale je mu zabráněnou zevní silou terapeuta
 - o 2. Izometrická - síla pacienta je rovna odporu kladenému fyzioterapeutem, záměrem je nevyvolat pohyb
- **timing** - je časová koordinace funkčních pohybů, normální časová posloupnost pohybových sekvencí umožňuje plynulý koordinovaný pohyb, až dokud není splněn účel pohybu
- normální timing vyžaduje optimální funkci neuromuskulárního a kosterního systému, kontrolovanou hybnost, procítění pohybu nebo funkce a psychické aspekty – motivac
- **iradiace** - rozšíření reakce na stimulaci
- **zesílení** - terapeutické nasměrování odpovědi, kterou vyvolá aplikace maximálního odporu silným svalům s cílem posílení slabých svalů
- příklady viz PNF Bastlová, s. 16
- **trakce** - prodloužení trupu nebo končetin v jejich podélné ose
 - o je spojená s odlehčením pohybů proti gravitaci, snižuje zvedanou hmotnost
 - o působí také jako stretch stimul protažením svalů
 - o napomáhá pohybu, snižuje kompresi kloubu, snižuje bolest, může být použita na začátku nebo v celém rozsahu pohybu, napomáhá protažení svalové tkáně při aplikaci stretch stimulu, facilituje pohyby proti gravitaci
- **aproximace** - komprese trupu nebo končetiny, simulující účinek gravitace
- podporuje stabilitu, zvyšuje kloubní kompresi, facilituje přenos váhy, facilituje vzpřimovací reakce, extenční pohyby, klade odpor některým sekvencím pohybu
- **stretch** - pasivní přípravné prodloužení měkkých tkání, použité k facilitaci svalové kontrakce všech synergistických svalů, dochází ke zvýšení náboru motorických jednotek

Pohybové vzory, diagonály- „Mozek nezná sval, ale pohyb“

- PNF vzory kombinují pohyby ve všech třech rovinách pohybu
- všechny vzory jsou pojmenovány podle komponent konečné pozice proximálního kloubu

- dva antagonistické vzory tvoří diagonálu:
 - o anteriorní elevace × posteriorní deprese
 - o posteriorní elevace × anteriorní deprese
- *pozice a práce s tělem* - pozice terapeuta je klíčem správného provedení PNF
- terapeut musí stát v linii s požadovaným pohybem či kontrakcí

Techniky užívané v Proprioceptivní neuromuskulární facilitaci

Základní neurofyziologické mechanismy využívané v technikách:

- *následné podráždění*: efekt stimulu pokračuje, i když stimul skončí
 - *časová sumace*: série podprahových stimulů během krátké časové periody se sumuje a způsobí podráždění (excitaci)
 - *prostorová sumace*: stimuly na různých částech těla se sumují a způsobí excitaci
 - *iradiace*: rozšíření a zvýšení síly odpovědi (reakce)
 - *sukcesivní indukce*: zvýšení excitace agonistických svalů následuje kontrakci agonistů
 - *reciproční inervace* (inhibice): svalová kontrakce je doprovázena současnou inhibicí antagonistů
- ***facilitační techniky PNF***
 - ***relaxační techniky PNF***

Facilitační techniky PNF

- *rytmická iniciace* - je rytmický pohyb agonistů, začíná pasivním pohybem, pokračuje k aktivnímu odporovanému pohybu, je zakončen aktivním pohybem bez asistence
- *kombinace izotonických kontrakcí (zvrát agonistů)* - kombinuje koncentrické, excentrické a stabilizačně-izotonické kontrakce agonistických svalů bez relaxace
- *stretch na počátku pohybu* - terapeut provede protažení všech komponent vzoru především rotace
- *stretch v průběhu pohybu* - protažení je načasováno v momentě, kdy cítíme zeslabení kontrakce
- *KI stretch*: bolest, nestabilní kloub, fct, akutní poškození svalu nebo šlachy
- *opakované kontrakce* - stabilizačně-izotonické kontrakce vkládané do průběhu koncentrické kontrakce svalového vzoru
- *replikace* - je používána při facilitaci motorického učení nebo funkčních a sebeobslužných aktivit
- *dynamický zvrát* - provedení celé diagonály bez relaxace, nutno ale změnit kontakt
- *stabilizační zvrát* - vkládání stabilizačně-izotonických kontrakcí pro zlepšení stability, zvýšení síly, zlepšení koordinace, regulace svalového tonu
- *rytmická stabilizace* - současná izometrická kontrakce všech svalů segmentu proti odporu, bez relaxace mezi změnami svalových kontrakcí

Relaxační techniky PNF

- řídicím mechanismem je reciproční inervace
- zásadním přístupem je tonizace hypotonického agonisty pro normotonizaci (relaxaci) hypertonického antagonisty
- *Výdrž- relaxace*
 - o myorelaxační technika
 - o izometrická kontrakce hypertonických nebo bolestivých svalů následovaná postfacilitační relaxací a reciproční inhibicí (aktivní zvýšení rozsahu pohybu)
 - o povel: “držte” + zvyšování odporu + relaxace
- *Kontrakce relaxace*
 - o stretchingová technika
 - o odporovaná stabilizačně-izotonická kontrakce zkrácených svalů následovaná relaxací a protažením ke zvýšení rozsahu pohybu se současnou aktivní kontrakcí v agonistickém vzoru
 - o povel: “tlačte”

18. Kinezioterapie a ergoterapie: Nejčastěji používané kinezioterapeutické a ergoterapeutické metodiky u neurologických nemocných. Základní rozdíly v terapeutickém přístupu k „centrálním“ a „periferním“ obrnám.

Cílem fyzioterapie

Je zachování a obnovení optimální funkce pohybového systému. Pohyb jako jeden ze základních atributů zdraví, působí na ostatní funkce organismu, včetně funkcí psychických.

Cílem ergoterapie

Cílem ergoterapie je především dosažení maximálně možné soběstačnosti a nezávislosti jedince v běžných denních činnostech (Activities of Daily Living, ADL), v pracovních činnostech a aktivitách volného času. Primárním zájmem ergoterapie je umožnit jedinci provádět činnost či zaměstnání, které považuje za užitečné nebo smysluplné, v jeho vlastním sociálním prostředí.

Centrální spastická obrna

Centrální neboli spastická forma obrny je charakterizována poškozením centrálního motoneuronu. Léze se tedy nachází v CNS, ať už v mozku nebo v míše. Etiologie může být pestrá, např. cévní mozkové příhody, nádory, záněty CNS, trauma, subdurální nebo epidurální hematomy apod.

- poškozen centrální = 1. = kortikální motoneuron
- zvýšený svalový tonus (= spasticita)
- porucha volní hybnosti (= paréza)
- zvýšené šlachové reflexy (= hyperreflexie) – snížení prahu citlivosti, zvýšená intenzita svalové odpovědi, rozšířená reflektorická zóna
- patologické pyramidové iritační reflexy (např. Juster, Babinski)
- diskrétní svalová hypotrofie
- snížené nebo vymizelé exteroceptivní (= kožní) reflexy

1) Koncept manželů Bobathových

- 50. léta 20. století
- diagnosticko – terapeutický přístup řešící problémy pacientů s poruchami funkce, pohybu a posturální kontroly způsobenými lézemi centrálního nervového systému
- normální pohyb je výsledkem řetězce reflexů hierarchicky uspořádaných v CNS, dominantní kontrola a řízení = mozková kůra
- léze na úrovni mozkové kůry – uvolnění abnormálních reflexů na nižších úrovních = mozkový kmen a mícha, nedostatečná inhibice z vyšších center = abnormální pohyb
- snaha o obnovu normálního pohybu pomocí inhibice abnormálních pohybových vzorů s facilitací normálního pohybu
- zaměřen na funkci, s ohledem na aktivitu, kterou si pacient sám zvolí a na kterou se pak v terapii zaměříme
- funkce = komplexní, cílená aktivita celého organismu, směřující k provedení zamýšleného úkolu
- adaptabilita – schopnost přizpůsobit prováděnou činnost změně vnějších podmínek
- variabilita – provádět danou činnost různými způsoby v závislosti na prostředí
- cílem terapie je ekonomizace funkce
- základní prvky a techniky:
 - o stupně volnosti – celkový počet rozměrů, ve kterých se systém může nezávisle měnit
 - o zevní opora – cokoliv, co dovolí pacientovi provést pohyb ekonomičtěji, s menším úsilím, bez nežádoucích kompenzací
 - o klíčové body kontroly – místa na těle pacienta nebo jednotlivé tělesné segmenty, z nichž může terapeut ovlivňovat (optimalizovat) svalový tonus a provedení funkce
 - o OKC/CKC
 - o handling – vedení pacienta terapeutem tak, aby mu bylo umožněno prožít a provést normální pohyb v rámci provedení normální funkce
 - o placing

2) *Trénink senzitivity*

- zapojujeme všechny formy taktilní a proprioceptivní aferentace – hlazení, kartáčování, poklepy, vibrace
- intenzitu aferentní stimulace volíme podle individuálních schopností vnímání pacienta na hranici tzv. prahu dráždivosti
- podporuje pacientovu pozornost, dává mu kognitivní impulsy, zvyšuje motivaci

3) *Cvičení s uvědoměním jako součást senzomotorického tréninku*

- jednoduché cvičení s opakováním, při kterých pacienti jsou nuceni si tyto pohyby plně uvědomovat
- cvičení se provádí velmi pomalu, několikrát je opakujeme, pacient se snaží o maximální prožitek polohy a pohybu

4) *Metoda senzorické stimulace dle Affolterové*

F. Affolter (1926) – švýcarská dětská psycholožka a logopedka. Věnovala se psychomotorické problematice dětí s poškozením CNS. Metoda byla původně zaměřena na redukci spasticity.

Podstata

U dětí s poškozením CNS je jejich pohybové chování výrazně modifikováno díky omezenému vnímání a zpracovávání podnětů z okolí. Proto při zlepšení předpokladů pro vnímání proprioceptivních a dalších senzorických informací dojde i ke zlepšení pohybových schopností. Cílem je tedy max. příjem taktilních a proprioceptivních informací při ADL.

Indikace

DMO, poruchy senzibility, lehčí stupně hemiparéz.

Prakticky

Pacient provádí s dopomocí fyzioterapeuta pohyby denního života, např. krájení chleba, česání atd. Pacient navíc vnímá činnosti zrakem a sluchem, proto terapeut co nejméně na něj promlouvá. Při vykonávání činností se pacient snaží získat co největší množství informací o vlastnostech svého okolí, a to pomocí taktilní a proprioceptivní aferentace. Terapie se vždy přizpůsobuje aktuálnímu stavu pacienta.

5) *Metoda Roodové*

Margaret Rood (1909–1984) – americká fyzioterapeutka a ergoterapeutka

Podstata

Využívá cíleně zvolených stimulů k léčebné facilitaci (aktivaci a inhibici) motorických funkcí. Důraz klade na podněty receptorů zraku, sluchu, proprioceptorů, čichu a hmatu, mající vliv na motoriku. Dochází ke zlepšení koordinace pohybů. Cílem léčby je obnovit fyziolog. pohyb. vzorce v příslušném pořadí.

Indikace

- aktivace paretického svalstva (DMO – všechny formy)
- parkinsonismus
- revmatická artritida
- stavy po CMP atd.

Prakticky

Kombinace poloh, stimulací a cvičení. Využívá zvláště STIMULACE, např.:

- kartáčování kůže pomocí elektrického rotačního kartáčku (nad svalovým bříškem působí tonizačně, nad šlachou fázičky)
- kartáčování dlaně (pro zlepšení diskriminačního cití)
- silné stlačení kotníků (komprese do kloubu – facilitace extenze a stabilizace)
- tlak na hlavu shora (facilitace posturálního svalstva)

V přístupu dle Roodové se rozlišuje:

- **Jemná práce svalů** (týká se především reciproční inhibice antagonistů)
- **Hrubá práce svalová** (v pojetí Roodové jako tzv. držení – holding nebo kokontrakce svalová. Toto poskytuje stabilní oporu).

Díky konceptu jemné a hrubé práce svalové popisuje Roodová **4 stupně úrovně motorické kontroly**.

1. stupeň: MOBILITA

Především na úrovni reciproční inervace, jedná se o rychlý fázický pohyb, agonista je aktivován, antagonist relaxován.

2. stupeň: STABILITA

Úroveň ko-kontrakce, tzn. antagonist pracuje současně s agonistou. Toto tvoří základ posturální kontroly a stability těla.

3. stupeň: MOBILITA VYVOLANÁ NA STABILITĚ

Jedná se o posturální vzorec, mnohočetné kokontrakce svalové, nesení vlastní hmotnosti. Např. lezení po čtyřech – dist. segment (zápěstí, hlezno) – fixní, proximální klouby (C, TH kl.) – stabilní, ramenní a pánevní pletenec – mobilní.

4. stupeň: OBRATNOST

Nejvyšší úroveň motorické kontroly, mobilita se stabilitou v proximálních kloubech.

6) Pohybová rehabilitace hemiplegiků dle Brunnströmové

Signe Brunnströmová (1909-1984) - metoda výhradě jako přístup k hemiplegickým a hemiparetickým pacientů

Podstata

Při hemiparézě není možné provádět izolované pohyby v kloubech, pokud trvá spasticita. Proto se pohyb objevuje v celkových motorických vzorech, které označujeme jako synergie, které se objevují jako reflexní odpověď na dráždění nebo při snaze o volní pohyb.

Prakticky

Facilitačním prvem jsou přidružené pohyby. Jedná se o synkineze, které jsou voleny tak, aby facilitovaly volní hybnost. Pacient vykonává usilovný pohyb zdravou částí těla a ta vykonává synkinezi, která slouží k facilitaci volní hybnosti. Na HK je přidružený pohyb paretické končetiny stejného typu jako na zdravé, tj. extenze facilituje extenzi. Na DK je opačného typu než na zdravé, tj. flexe má tendenci vyvolat extenzi.

7) Vojtova metoda

8) PNF

Periferní (= chabá) obrna

Chabá (periferní) paréza (plegie, obrna) je syndrom postižení 2. motoneuronu. Druhý motoneuron je periferní motorický neuron předního rohu míšního. Nervové vlákno je myelinizované. Vzniká při postižení periferních nervů, nervových pletení, kořenů a předních rohů míšních. Nejčastější příčinou je ischemicko-kompresní působení nebo úrazové postižení periferních nervů. Dalšími příčinami paréz mohou být zánětlivé nebo metabolické poruchy. Parézy se projevují především defekty motoriky, ale i senzitivními a vegetativními poruchami, protože většina nervů je smíšených. Z hlediska postižení periferního nervu rozeznáváme 3 stupně závažnosti:

1. **neurapraxie** – reverzibilní poškození mírného stupně. Jde o přechodnou poruchu myelinové pochvy, axony nejsou porušeny a úprava nastává během několika dnů až týdnů.
2. **Axonotmeze** – nastává, jestliže dojde k přerušení axonů, které distálně od místa poruchy degenerují, obaly axonů však zůstávají neporušeny, a proto může nastat regenerace, která zhruba 6 měsíců obnoví funkci. Rychlost růstu nových axonů je asi 1 mm za den.

3. **Neurotmeze** – nejtěžší poškození. Provází ji přerušení axonů i obalů, degenerace je trvalá, spontánní regenerace je téměř nemožná.

- postižen periferní = 2. = motoneuron přední rohu míšního
- snížený svalový tonus (= hypotonie)
- porucha volní hybnosti (= paréza) – *svalový test 0-5*
- snížené nebo vymizelé šlachové reflexy (= hypo-, areflexie)
- nepřítomné patologické pyramidové iritační reflexy
- výrazná svalová hypotrofie
- snížené nebo vymizelé exteroceptivní (= kožní) reflexy
- typické poruchy citlivosti (podle kořenů)

Denervace

- Při denervaci se rychle rozvíjí **svalová atrofie** (ze ztráty kontrakcí extrafuzálních vláken, poruchy proteosyntézy, snížení hladiny myosinu a myoglobinu, ztráta sarkoplazmy, myofibrily zmenšují svůj průměr).
- Později dochází ke ztrátě příčného pruhození a k náhradě ztracených svalových vláken tukem.
- Funkční reparace denervovaného svalu – není-li denervace starší dvaceti měsíců. Jinak se nahradí svalové myofibrily do 3 let kolagenním vazivem.
- Nežádoucí situace – regenerující nerv dostihne atrofický sval.
- Je třeba se zaměřit na každodenní aktivaci svalu.

Fyzioterapie

Uplatňují se analytické postupy a metody založené na neurofyzilogickém podkladě.

Preventivní opatření – mají zabránit postupnému rozvinutí sekundárních strukturálních změn v denervovaném a inaktivním svalu (např. fibrózní změny a kontraktury)

- Aplikace tepla, masáže, polohování, pasivní pohyby, elektrostimulace

1) Analytické cvičení

- u nejtěžšího postižení (svalová síla stupeň 0,1 a slabšího stupně 2) se využívají stimulační prvky a dále se cvičí podle výsledků ST
- 0,1 ST provádíme pohyb pasivně s uvědoměním
- 2 ST cvičení s vyloučením hmotnosti segmentu aktivně s dopomocí
- Od 3 ST aktivně proti hmotnosti segmentu
- 4 ST i proti odporu

2) PNF

3) Vojtova metoda – zvláště u poporodních paréz

4) senzomotorická stimulace – především u paréz DKK

5) Metoda dle sestry Kenny – chvějivý pohyb v plném rozsahu, z protažení; obnovujeme přerušovaný reflexní oblouk → zvýšení svalového tonu, 0, 1, 2 ST; u denervovaných svalů bez nervového zásobení nelze svalový tonus zvýšit stimulací; cvičíme několikrát denně, do 10 opakování – ne víc!

6) pasivní pohyby – prevence atrofií, zlepšení oběhu, udržení rozsahu, zabránění kontrakturám, dráždění proprioreceptorů; provádíme denně v plném možném rozsahu, ne přes bolest; pomalu a pevně fixujeme

7) nácvik chůze – snažíme se uchovat pohybové vzorce chůze. I když jsou zničeny motoneurony, pohybové schéma v mozku přetrvává.

8) elektrostimulace – zpomaluje progresi vazivové přestavby, zpomaluje atrofii, zvyšuje obsah bílkovin a glykogenu ve svaích, je nutný šikmý nástup impulsu (sval ztratil akomodační schopnost a má snížený práh dráždivosti pro tento impuls), 20-30 stahů 5-10 minut, intenzita a délka impulsu – v oblasti selektivního dráždění I/t křivky – volíme v podstatě nejkratší impulsy s nejnižší intenzitou – podráždí pouze paretické svaly

9) masáž – brání vzniku fibrózních změn ve svalu, usnadňuje odtok žilní krve, má stimulační efekt, provádíme hnětení a relaxační nebo vazivovou masáž na: zlepšení trofiky, uvolnění retrahovaných tkání, zlepšení

vzájemného posunu vrstev

10) aplikace tepla – NE u porušené citlivosti!!!, lokální aplikace tepla před začátkem rehabilitace (vazodilatační, analgetický a myorelaxační účinek), jako příprava pro natahování zkracujících se struktur, solux IR-A, parafín, vlhké horké obklady, suché formy tepla, Kenny zábaly (50°C), koupele (38°-40°C) – hyperemický účinek, vířivá lázeň (podpora prokrvení, metabolismu, aktivace kožních receptorů)

Ergoterapie

Napomáhá ke zdokonalování motoriky, její cílem je zlepšit nebo alespoň udržet a kompenzovat narušenou funkci postižené končetiny tak, aby zvládání běžných denních aktivit pacientova schopnost sebeobsluhy byly co nejlepší. Přitom se využívají tzv. pomocné prostředky – různé ortézy a kompenzační pomůcky (hole, berle, chodítka) k zajištění správné polohy končetiny nebo jejího segmentu, ke stabilizaci kloubů nebo k udržení stability pacienta ve stoji a při chůzi.

Ergoterapie ruky

Základní funkcí horní končetiny je úchop a manipulace, která je vázána na stabilitu osového systému. Z kineziologického hlediska má horní končetina tři segmenty:

- pletenec horní končetiny a rameno
- loketní oblast
- zápěstí a ruka

U tetraplegie

- Horní končetiny u tetraplegika i tetraparetika znamenají vždy určitý funkční deficit v závislosti na výšce a rozsahu míšní léze.
- Porucha motorické funkce horní končetiny a nerovnováha v distribuci svalového tonu a přítomnost spasticity vede ke svalové dysbalanci, jejímž důsledkem jsou náhradní pohybové vzory. Následně může dojít ke stažení až zkrácení měkkých tkání, ke ztrátě opěrné funkce horních končetin, deformitám akrálních částí a zabránění vytvoření funkční ruky tetraplegika.
- Při terapii tetraplegika/paretika (poranění míchy v krčním segmentu) usilujeme o dobrý kosmetický vzhled ruky, předcházení kontrakturám a deformitám. Snažíme se udržet funkční polohu ruky a dosáhnout tendonézy pro zajištění náhradního úchopu. Stejně tak si dáváme záležet, abychom udrželi fyziologický rozsah pohybu kloubů horní končetiny, všech drobných kloubů ruky a zápěstí a udrželi plnou extenzi zápěstí umožňující funkční úchop.
- Cílem péče o tetraplegickou ruku je dosažení náhradního funkčního úchopu. To lze za předpokladu mírného stažení flexorů prstů a vytvoření tendonézního efektu. Znamená to, že při volární flexi zápěstí se prsty tahem extenzorů prstů a palce natáhnou, ruka se rozevře a je schopna obejmout předmět. Při dorzální flexi zápěstí se díky mírně staženým flexorům prsty přimknou k dlani a palec k radiální hraně ukazováku, tím je pak dosaženo pasivního úchopu. Při dobře vytvořené tendonéze může tetraplegik uchopit, držet a opět pustit různé předměty každodenní potřeby.

U CMP

- Podpora funkce postižené horní končetiny:
Bez včasné rehabilitace se prodlužuje zlepšení funkčních deficitů, hrozí nebezpečí bolestivého ramene, podporujeme Wernick – Mannovo držení, proto je důležité již od ranného stádia:
 1. polohování a opatrná manipulace s paretickou končetinou.
 2. Integrace paretické končetiny do tělesného schématu.
 3. reedukace stupně spasticity (inhibice).
 4. terapeutická facilitace již podporujeme vědomé pohyby (abdukce, zevní rotace, extenze lokte, zápěstí a prstů).

Aktivity pro podporu jemné motoriky:

Plegickou ruku se snažíme udržet v dobrém kosmetickém vzhledu, protože ji má pacient stále na očích, což může vést ke špatnému psychickému stavu.

U paretické ruky jsou oslabeny extenzory. Pokud je ruka ve flekčním postavení, toto oslabení extenzorů se zdvojnásobuje.

Terapeutické postupy:

1. polohování – dlahy, pneumatické dlahy
2. senzorická stimulace – kartáčování, míčkování, poklep, práce s terapeutickými fazolemi, vibrace na dorzu ruky
3. proprioceptivní výcvik – např. držení ruky na overballu
4. autoinhibice spasticity

Jemné pohyby ruky je možné získat až po znovunabytí kontrolovaných pohybů ramene a lokte z flekčního spazmu. Žádný pohyb nemůžeme vykonávat pouze agonisty. Každý pohyb je souhrou agonistů, synergistů a antagonistů. Toto u ruky platí dvojnásobně. Čím lépe je uchován aferentní systém, tím větší je naděje na aktivní úchop. Cvičení ruky se soustředí na samotného pacienta, který musí ruku aktivovat pod vedením terapeuta. Lze využít speciálního handlingu a guidingu.

19. Východiska a stručné principy fyzioterapeutických metodik, které využívají tzv. Primitivní (fylogeneticky staré) typy lokomoce. Zejména Vojtova reflexního otáčení a reflexního plazení. Současné vysvětlení účinku, indikace, kontraindikace, limity a výsledky.

Rehabilitační metody založené na principech motorické ontogeneze jsou v současné době zejména v ČR jedny z nejužívanějších. Nejznámější je Vojtova reflexní lokomoce, z ní pak vycházely bazální programy a podprogramy J. Čápkové (hlavně pro pacienty s míšní lézí). Nejnovější metodou je dynamická neuromuskulární stabilizace – autor P. Kolář

MOTORICKÁ ONTOGENEZE

Vývoj motoriky (pohybových kvalit jedince) je formován:

- geneticky preformovaným programem - zráním CNS = vývoj souhry staršího a mladšího sval. systému, základ pro formaci morfologie skeletu, platforma pro rozvoj respiračně- posturálně- lokomočních a koordinačních dovedností
- procesem sebeorganizace - interakce vnějších a vnitřních vlivů
- vliv vnějšího prostředí - asymetrický přístup k dítěti, trauma, závažné onemocnění, usnadňování motorických dovedností (chodítka, přehnaná pečlivost, ...)

(KONEČNÝ ŘÍKAL, ŽE CHCE NOVOROZENEC, 3.,6.,9., A 12. MESÍC)

Intrauterinní spontánní motorika

- 6-8 tg - první pohyby embrya (1-2 pohybové vzorce)
 - do 12 tg - flekční držení plodu
 - 12-14 tg – cca 15 pohybových vzorů- pohyby KK, tváře, ruky (globálně i izolovaně) spontánní
 - dechové a polykací pohyby
- popsáno celkem asi 26 různých pohybových stereotypů u fetů
předčasně narozené dítě- porucha vnímání sama sebe*
- 20-30 tg - postupná extenze horních i dolních končetin
 - 28 tg - volná extenze horních i dolních končetin
 - 32 tg - semiflexe DKK, volné extenze DKK
 - 32-34 tg - převládá subkortikální motorická regulace (bez mozkové kůry)
 - od 32 tg - začíná myelinizace tr. corticospinalis
 - 38 tg - úplná myelinizace mediálního subkortikálního traktu, částečně laterálního traktu-> flexe DKK, semiflexe HKK
 - 37 tg - narůstající flekční tonus
 - 40 tg - úplná myelinizace laterální i mediálního traktu-> flekční držení HKK i DKK

Extrauterinní motorika

Novorozenec

- asymetrie - predilekční postavení hlavičky, ale je schopen otočit hlavičku na druhou stranu
- převaha fylogeneticky starších svalových skupin - flekční držení KK, extenze páteře (převaha dorzální muskulatury)
- posturální řízení - holokinetická hybnost bez posturálního zajištění (globální pohyby- změna polohy hlavy-> změna držení celého těla) např. hlava doleva-> konvex doleva (neumí izolovaný pohyb)
- orientace čichem (vazba na limbický systém)
- neumí zaujmout stabilní pozici (nemají 2 složky svalu- dorzální a ventrální), neumí si vytvořit pevný bod
- **postura:**
 - o na břicho – uložení na proc. xiphoideus, zatížen na straně záhlaví, asymetrický, konvexní strana na straně čelistní, pánev v antevertzi, výše než hlava, převaha flexe

- na zádech zatížen na straně čelistní, pozitivní abdukční úhel kyčlí
- hlava v reklinaci, páteř v extenzi
- HKK: VR, ADD, EX humeru, FL lokte, pronace předloktí, DF a UD akra, pěst, ADD palce
- DKK: trojflexe, 90°ABD, VR KYK, everze aker

- **hybnost novorozence:**

- holokineze
- primitivní pohyby- kopání, zdravé dítě kope směrem od patiček, patologické od špiček
- primitivní reflexy
- chybí posturální zajištění (chybí ventro- dorzální koaktivace)
- dýchání brániční - nádech do břicha, vtahování kostálních úponů bránice, mělké, vysoká frekvence, chybí punctum fixum na bránici
- nedonošení- nádech- vtáhnutí mezižeberních prostor, vyklenutí břicha
- Harrisonova rýha- špatná koordinace bránice a břišních svalů

4. - 6. týden

- nástup aktivity ventrální muskulatury (břišní svaly) a fázické svaly (ZR a ABD obou pletenců)
- schopnost stabilizovat hlavu a zacílit pohled
- opora o distální předloktí
- zatížení horní části břicha
- mírné povolení anteverze pánve
- začíná kontakt s okolím
- pozice Šermíře - na straně pohledu: ABD, ZR, EX
- na straně, kde se nedívá- VR, ADD, FL v klíkových a středních kloubech KK

8. týden

- zesílení aktivity ventrální a fázické muskulatury (ZR)
- hlava ve frontální rovině ve středním postavení
- na zádech- HKK do sagitály- spojení rukou= spojení hemisfér, obě ruce v puse
- zesílení koaktivity ADD a ZR na DKK- vstup do S
- nedokáže spojit HKK i DKK zároveň
- v poloze na břiše- vzpřímení na předloktí, lokty pod rameny, zatížení v oblasti pupku
- po zkvalitnění pozice trupu a končetin- rozvíjení pěstiček

3. měsíc

- souhra mezi ventrální a dorzální muskulaturou
- první izolovaný pohyb hlavy a očí asi 30°
- centrované postavení klíkových kloubů
- napřímení páteře- rotabilita Cp až do střední Thp
- dýchání- bránice má p. fixum , dochází k posunu centrum tendineum směrem dolů- mezižeberní dolní dýchání
- koordinace očí – ruka – ústa
- poloha na břiše – první opěrná báze, opora o symfýzu a med. epikondyly humeru, hlava vně opěrné báze, rotuje hlavu bez souhybu trupu, otevírá pěstičky, DKK volně v ext. na podložce (není plný ext KOK)
- poloha na zádech - - opora o kontrahovaný trapéz, zatížení mezi lopatkami, HKK spojuje, zajištění těla ve všech 3 rovinách, DKK nad podložku v 90° FL. (horní hlezenní klou ve v nulovém postavení mezi DF a PF a dolní hlez. kloub ve středním postavení mezi pron a sup, pánev ve středním postavení, rozvinutí páteře (napřímení)

4. -5. měsíc

- rotace páteře postupuje do ThL
- opora o 1 loket = rozvoj zkříženého vzoru (diferenciace fce- jedna HK(o loket) a kontralaterální DK (o KOK), druhá HK ve fázi), úchop přes střední linii

- rozvoj uchopovacích funkcí- laterální (4měsíc), přes střední linii (4,5měsíc)-> zvětšení aktivity ZR, supinace, rozvoj radiálního úchopu -> schopnost rotace horního trupu vůči dolnímu trupu- manipulace s hračkou (střídání PRO a SUP 5M)
- diferenciacie šikmých břišních řetězců
- otáčení- dolní trup - aktivace proximálním řetězcem směrem od pánve
- horní trup- směr distální

5. měsíc

- otáčení na bok- rotace páteře do Th/L přechodu
- izolovaná PRO a SUP
- koordinace noha – noha (noha jako úchopový orgán)

6. měsíc

- celá páteř rotabilní
- otáčení na břicho- práce koncentrická, nedokáže se otočit na záda
- ukončen vývoj radiálního úchopu
- rozvoj hrudního dýchání (fční zapojení vertebrální části bránice)- aktivní dorzální úpony
- na břicho – opora o rozvinuté dlaně (není flexe prstů, bez VR RAK), zatížena stehna, hlava vně opěrné báze
- na zádech – kontakt HKK-DKK (chytá prsty DKK, do úst)
- orofaciální oblast vyžívá, předpoklad žvýkání a následně i řeči

7. měsíc

- úchop nožiček rukama- základ pro funkční sférickou KYK (FL, ABD, ZR)- prstce v puse
- tlak svalů formují KYK, svaly tahají za periost
- DMO- není kulovitý tvar KYK, nedá prstce do pusy
- zvyšuje se aktivita břicha

7,5. měsíce

- vertikalizace a rozvoj jemné motoriky
- šikmý sed - vzpřímení ve frontální rovině na jedné HK (přes loket-> dlaň), fázická HK - rozvoj pinzetového úchopu, akra DKK se stávají opěrnými orgány (ne aktivně)
- rozvoj dlaně
- ventrální muskulatura- břicho jak koncentricky, tak excentricky
- spodní DKK- akrum- supinace s lehkou mističkou (postavení talu nad calcaneus)
- noha se připravuje pro opěrnou funkci- důležité pro lidskou lokomoci
- napřímená páteř- není kyfóza ani lordóza
- jemná motorika orofaciální- žvatlá

8. měsíc

- z šikmého sedu- volný sed, leh na zádech, lezení po 4
- otočení z břicha na záda
- diferencované zaujetí polohy na 4
- volný sed - lehká kyfóza, do 14 dnů napřímení páteře, jen lehká lordóza v Cp
- sedí na tuberech, ve středním postavení
- DKK- ZR, ABD, FL
- akra- supinace
- zvládne zvednout relativně těžký předmět
- lezení - způsob lokomoce
- z počátku- nezralé lezení- bérce (akra) od podložky
- fyziologické lezení - HKK +kontralaterální DKK
- žádná lateroflexi
- noha na podložce

- v opěrné fázi- rozvinutá dlaň
- ABD, ZR, FL
- nakročená noha- DF
- páteř se téměř nepohybuje, ale jen rotuje

9. měsíc

- o vertikalizace nakročením do vzpřímeného stoje, stoj s větším zatížením vnitřních hran
- o kvadrupedální chůze ve vertikále ve frontální rovině (chůze stranou podle nábytku), zkřížený vzor (nejprve se drží okraje nábytku, postýlky, pak stačí opření dlaněmi o stěnu)
- o přes nakročení DK v ZR a ABD

10. měsíc

- o chůze stranou- kvadrupedální lokomoce
- o přenos váhy na 1DK- uvolnění 2. DK
- o uvolnění HK do prostoru- s nárokem do prostoru

10-12. měsíc

- o samostatný stoj
- o první krok do volného prostoru většinou mezi nábytkem
- o první kroky dopředu (bez souhybu HKK)

12. -18. měsíc

- o samostatná sociální bipedální lokomoce (16M)
- o širší báze
- o HKK- balanční funkce ve frontále
- o schopnost rozejít se a zastavit v prostoru

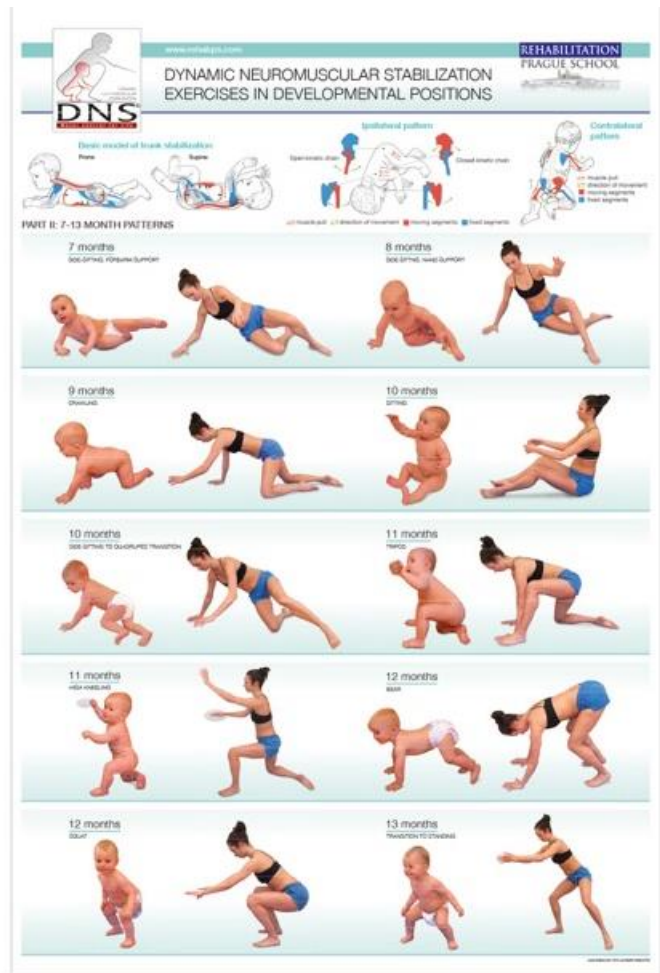
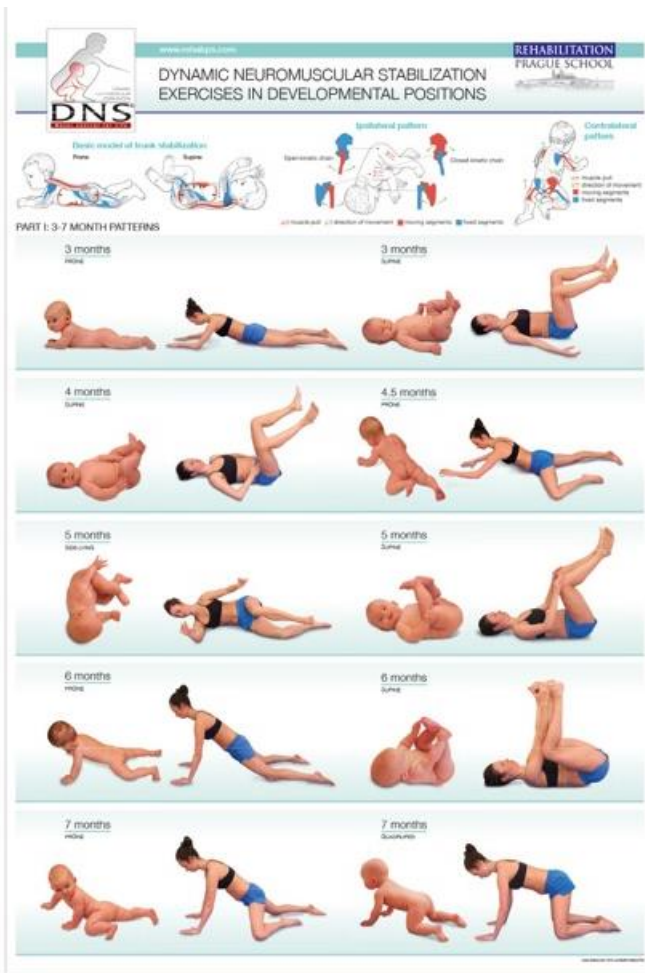
Metodiky v ontogenetickém vývoji

Posturální terapie (J. Čápková) - Bazální programy a podprogramy (BPP)

- o terapie se provádí v přesně definovaných pozicích, vycházejících z postupného vzpřímování těla během lidského vývoje (vzor 3. měsíce, poloha na boku při otáčení dítěte, šikmý sed, opora o předloktí a koleno)
- o oslovuje v přesně daných pozicích za aktivní spolupráce pacienta, naše původní, ekonomicky méně náročné a bezbolestné pohybové programy, které vedou k centraci a stabilizaci klíčových kloubů (lopatka s ramenním pletencem a kyčelní kloub) a přes tah svalů v určitých svalových smyčkách v našem těle dochází k napřímení a lepší rotabilitě páteře, k aktivaci hlubokého stabilizačního systému, podpoře fyziologické dechové mechaniky
- o indikace - transverzální míšní léze, vadné držení těla, bolesti zad, skolióza páteře, úrazy ramenních pletenců, neurologická onemocnění, DMO

Dynamická posturální stabilizace (Kolář)

- o **principy:**
 - o využíváme obecné principy vycházející z programů zrajících během posturální ontogeneze (ipsilaterální a kontralaterální vzor lokomoce, centrace kloubu, reflexní vliv na stabilizační funkci, facilitaci spoušťových zón)
 - o trupová stabilizace (hluboký stabilizační systém páteře) - základní předpoklad pro cílenou funkci končetin
 - o svaly cvičíme ve vývojových posturálně - lokomočních řadách - začlenění svalů do těchto řetězců, resp. centrálních biomechanických programů nám umožňuje modulovat automatické zapojení svalů v jeho posturální funkci
 - o k ovlivnění segmentální stabilizace je třeba respektovat, že zpevnění segmentu je vždy začleněno do globální svalové souhry vycházející z opory
 - o posturální síla musí vždy odpovídat síle svalů, které pohyb provádějí

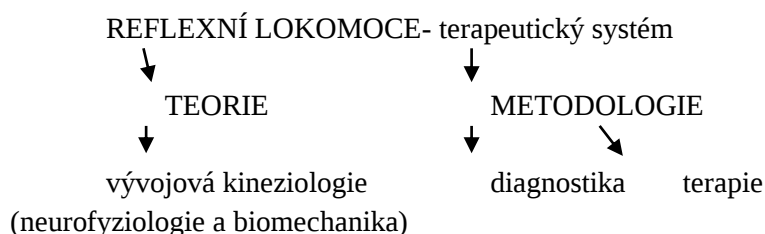


Vojtova metoda reflexní lokomoce

- terapeutický systém vypracovaný profesorem Vojtou, spolupracovníky a žáky
- počátky 50., 60. léta 20. století
- původně jako terapie pro děti ohrožené nebo postižené DMO, dnes využívána i na širokém spektru dospělých pacientů
- názory na tuto metodu se liší
- základy vycházejí z racionálních a logických principů vývojové kineziologie
- Vojtova zásluha je především spojení teorie a praxe

Struktura

- má svou metodologii a teorii vycházející z principů neurofyzologie a mechaniky → jsou integrovány do konceptu
- metodologie se skládá z diagnostiky a terapeutických postupů



- diagnostika- vyšetření spontánní motoriky dítěte, vyšetření dynamiky primitivních reflexů, 7 polohových testů (Vojtovo boční sklopení, Collisova vertikála, Collisova horizontála, Landauova zkouška, trakční test, zkouška Peiper-Isbert, Axiální závěs)

Principy

- Vojtova metoda vstupuje aferencí (drážděním spoušťové zóny) do motorických programů, které jsou geneticky dány
- v CNS je tato informace zpracována, uložena a integrována do eferentní cesty (motorického výstupu-pohybového projevu)
- cílenou stimulací proprioceptorů dosahujeme aktivace především kosterního svalstva v přesně daných pohybových vzorech
- pro terapii je nejvýhodnější aferentace drážděním proprioceptorů, kvůli nízké adaptabilitě
- další aferentní vstupy – intero a exteroceptory. Proto možnost pozorovat i aktivaci hladké svaloviny – vazomotorika, sudomotorika, piloerekce, zvýšení peristaltiky,..

Indikace:

- funkční poruchy pohybového aparátu, LBP, periartritis humeroscapularis, algické syndromy
- centrální parézy v dětském i dospělém věku (CKP, DMO, CMP)
- periferní parézy, míšní léze
- vertebrogenní onemocnění, skoliózy
- ortopedické vady nohou, hrudníku, dysplazie kyčlí
- respirační onemocnění, astma bronchiale, dysfunkce bránice
- insuficience pánevního dna
- ovlivnění šilhání

Kontraindikace:

- 10 dní po očkování proti poliomyelitidě
- vysoké dávky kortikoidů
- těžké mentální stavy, prvky autismu v projevu dítěte
- akutní onemocnění a teplota nad 38°C
- průjemové onemocnění, zvracení
- maligní tumor, metastázy
- gravidita

Limity terapie:

- časová náročnost - terapeutická dávka 4krát denně
- obchází korovou složku CNS (bez uvědomění) → VRL neučí pacienta otáčet a plazit, vertikalizovat, uchopovat atd., ale vytváří bázi pro motorické dovednosti (vertikalizace, bipedální lokomoce, fázický pohyb-ideomotoriku)
- pouze se tvoří svalové zapojení pro zjednodušení práce
- probíhá v horizontálních pozicích (málo antigravitace- nevýhoda u hypotoniků)
- nepracuje s variací pohybu
- jiná vestibulo-optiko- proprioceptivní aferentace než ve vertikální pozici (senzo-motorický biofeedback pro motorické učení)
- děti- cvičení jen Vojtou- desorientované, jiná adaptabilita na zevní prostředí
- dítě je velmi motoricky chudé (chudý repertoár Vojtovy metody)
- nemožnost autoterapie
- neprovázanost s ADL a jinými aktivitami
- nevyužívá možnost senzorických informací pro integraci do motoriky (důležité pro motorické učení)
- přísné respektování sledu motorického vzpřimování- není možné přistoupit k vývojově vyšší pozici, pokud není zvládnutá nižší pozice
- odmítání kombinace terapie s dalšími metodami a koncepty
- křik a pláč dítěte- netolerance rodiči. Při šetrně vedené terapii je křik a pláč reakcí na vynucenou polohu, ne projevem bolesti a rodiče je nutno na tuto skutečnost připravit.
- snaha o minimalizaci využívání kompenzačních pomůcek pro usnadnění motorických dovedností
- výbavnost /nevýbavnost

- provádění terapeutem a tolerance dítětem (psychika)
- hypersenzitivita aker (dlaní a plosek)

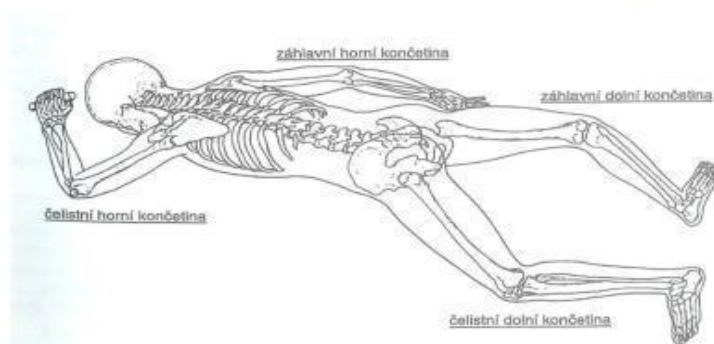
REFLEXNÍ PLAZENÍ:

- Není součástí fyziologického vývoje motoriky (neobsahuje plazení po loktech s odrazem od paty)
- reciproční průběh, zkřížený vzor

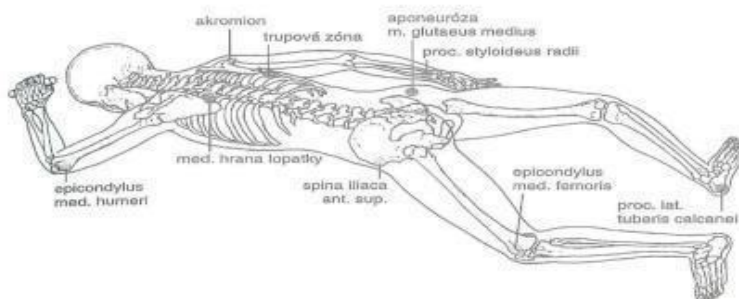
Výchozí pozice:

- hlava v 30° rotaci (na tuber frontale)
 - čelistní HK – RAK (130° FL, 30° ABD), LOK (45° FL) SUP, lehká DF a RD
 - čelistní DK – KOK v semiflexi
 - záhlavní HK - RAK (VR a ADD), LOK (lehká semiextenze), ruka volně
 - záhlavní DK – KYK (30° FL, ABD a ZR), KOK (40° FL), akrum vlně
- Spoušťové body – viz obr.

Reflexní plazení



Definice výchozí polohy



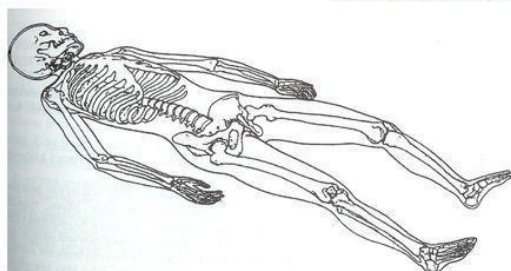
Zóny stimulace (9)

REFLEXNÍ OTÁČENÍ:

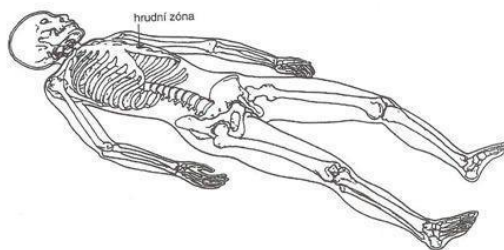
- poloha na zádech → na bok → na čtyři → lezení po čtyřech
- pohyb vychází z pánve a DKK, vznik stimulací spoušťových zón
- v ontogenezi je otáčení iniciováno HK a končí v poloze na břiše, v opoře o lokty (vyvoláno motivací dítěte)
- má 4 fáze – 1. fáze má výchozí polohu na zádech, 2. – 4- fáze na boku

VOJTOVA REFLEXNÍ LOKOMOCE

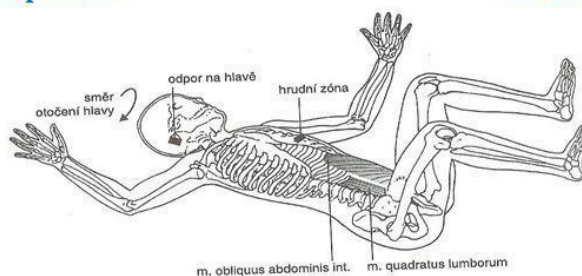
Reflexní otáčení – 1. fáze



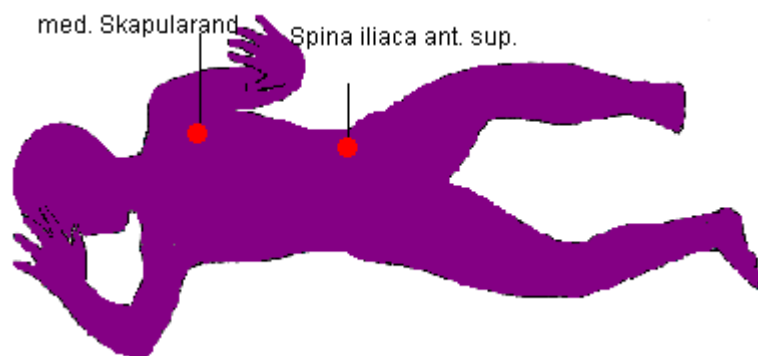
Výchozí poloha



Hrudní zóna



Plánovaná hybnost



CKP = centrální koordinační porucha

- nedostatek, nedokonalost, abnormalita, odchylka od normálních, resp. ideálních pohybových stereotypů do 1 roku věku
- doporučuje se VRL

DMO = dětská mozková obrna

- typy viz otázka 24 – fyzioterapie a komprehenzivní rehabilitace u dětí s DMO

20. Fyzioterapie: Metodika „sestry Elizabeth Kenny“. Historický kontext metodiky. Teoretická východiska, základní principy a nejznámější používané techniky. Nejčastější indikace metodiky, její užitečnost a kontraindikace.

Metoda sestry Kenny = dermo - neuro muskulární terapie

Elizabeth KENNY (1886- 1952)

- irského původu, většinu života však pracovala v Austrálii
- metoda vyvinuta původně k léčbě PAA* (30. a 40. léta 20. století)
- u nás metoda zavedena v r. 1949, jako první facilitační technika
- předběhla tehdejší neurofyziologické poznatky
- v ústavu v Janských lázních byla propracována hlouběji a dále modifikována (i ve Velkých Losinách)
- jedná se o cvičení analytické (nepůsobí v prostoru, ale v rovině)
- využití facilitačních prvků:
 - pohyb z protažení (pasivní protažení svalu)
 - dráždění kožních receptorů- masáž, kartáček, štipání, tření
 - pohyb současně se zdravou končetinou
 - maximální odpor a ruční kontakt
 - slovní podnět
- významné u periferních paréz

PAA- poliomyelitis acuta anterior, dětská obrna

- zánětlivé onemocnění, které se již nevyskytuje (u nás očkování)
- paralytická forma: fáze prodromálních příznaků => fáze latence => rozvoj febrilií a periferních paréz, asymetrické oslabení svalstva končetin i trupu
- bulbární forma: porucha polykání a řeči
- Landryho vzestupná obrna (nejzávažnější): postižení svalstva obličeje, hrtanu, hltanu, jícnu, očí a dýchacího svalstva (nutná UPV)
- čítí nebývá porušeno
- po akutní fázi vznikají sekundární komplikace: hypogeneze končetin, svalové kontraktury, deformity kolenních a hlezenních kloubů, deformity chodidel, páteře apod.

Podstata

- terapie vypracována pro všechny stádia nemoci
- Stimulace proprioceptorů:
 - u svalů 0, 1, 2 dle ST
 - dráždí se kožní receptory a proprioceptory v kloubech a šlachách→ probouzí k činnosti nervová zakončení→ v míše - dochází ke stimulaci motorických buněk
 - proprioceptory se dráždí: ruční vibrací, třením šlach a dotekem kůže nad svaem
 - stimulací je pasivní chvějivý pohyb, který facilituje zakončení senzorických nervů v kloubu, šlachách a ve svalu
 - před samotným pohybem musí být stimulovaný sval protažen→ větší příliv informací z periferie do míchy, aktivace γ - systému→ kontrakce na úrovni míšních reflexů
- už tehdy terapie komplexní
- Kenny se věnovala péči o jednotlivé svaly, ale i ostatní tkáň pohybového aparátu
- snaha o obnovu pohybových stereotypů, péče o kůži
- definovala pojem ALIENACE- pseudoparéza- paréza radialis, flexory jsou alienované, protože stejně jako protihráč fungují špatně- fungují, ale málo
- před samotným pohybem musí být stimulovaný sval protažen→ větší příliv informací z periferie do míchy, aktivace γ - systému→ kontrakce na úrovni míšních reflexů

Indikace

- původně PAA
- nyní slouží jako možnost terapie u periferních paréz, funkční poruchy motoriky

Prakticky

- nejprve příprava nervosvalového aparátu na nácvik pohybu
- pasivní protažení svalu, který je stimulován
- přibližování jeho úponů rychlými chvějivými pohyby
- nácvik (reedukace) daného pohybu- aktivní, pasivní

Zásady

- nemocnému vždy dobře vysvětlíme, jaký pohyb budeme provádět
- ukážeme uložení svalu
- špičkami prstů naznačíme smrštění od úponové šlachy k začátku svalu (současně tak dráždíme exteroceptory kůže)
- vyžadujeme maximální soustředění pacienta
- končetina musí být relaxována pro nácvik pohybu
- chvění vychází z napětí naší vlastní paže, respektive předloktí
- stimulujeme z protažení facilitovaného svalu
- pohyb probíhá ve směru stahu daných svalových vláken
- nestimulujeme pohyb, ale sval
- úchop postižené končetiny je stejný, jako při provádění pasivního pohybu
- netlačíme na svalová břicha či šlachu
- prováděný pohyb je pomalý a plynulý
- pozor na svalové substituce a inkoordinace (tlumíme křečovitě úsilí)
- cvičíme v polohách dle ST
- respektujeme únavu svalu, ale i psychickou únavu (relaxace vede k regeneraci)
- zpočátku cvik každým svalem jen 2-3krát, později 6-10 opakování
- cvičíme několikrát denně, ale krátkou dobu
- respektujeme bolest- bolest snižuje svalovou sílu

Indikace

- metodu aplikujeme co nejdříve od vzniku parézy, ST- 0,1,2

Kontraindikace

- horečnaté stavy, velká únava nebo bolest

Při dalším cvičení:

- stále méně pacientovi pomáháme
- cvičení jiné poloze dle svalového testu (poloha 2 dle ST)
- cvičení proti váze segmentu
- využití excentrické kontrakce oslabeného svalu při síle 3

21. Racionální formy fyzioterapie na „intenzivním lůžku.“ zejména s ohledem na úpravu spontánní ventilace a spasticity u nemocných po cerebrovaskulárních inzultech a kraniocerebrálních úrazech

- Na intenzivním lůžku probíhá pooperační péče po rozsáhlých op. výkonech, polytraumatech, míšních lézích, CMP apod.
- Imobilizační syndrom → lokální i systémová adaptace na imobilizaci → snížená funkce respirace, kardiovaskulární činnosti, psychická deprivace
- V důsledku imobilizace dochází k omezení aferentních impulzů a k útlumu aktivity CNS. Nastává dysregulace logistických funkcí a pokles celkové úrovně metabolismu (s tou souvisí také atrofie a retrakce vaziva).
- Respirační systém při imobilizaci:
- Snížení ventilačních parametrů, porucha bronchiální clearance, hypoventilace části plic a následná atelektáza, bez účinné expektorace dochází k retenci sputa a vzniku bronchopneumonie, atrofie bránice při UPV

Fyzioterapie u kriticky nemocných: mobilizace – polohování Pronační pozice – oxygenace u těžkých akutních respiračních selhání, aspirace, nozokomiální pneumonie

- **Respirační fyzioterapie** - mukociliární dysfunkce, alterace plicních objemů, zvýšený plicní zkrat, vliv neuromuskulární slabosti na průtok v DC, riziko pneumonie
- **Manuální hyperinflace** - Odpojení pacienta od ventilátoru, nafouknutí plic velkým objemem (plicní kapacitou) pomocí ambuvaku, prevence kolapsu plic, zlepšení oxygenace, bronchiální clearance
- **Vibrace** - vibrace manuálně nebo mechanicky (vesty)

Respirační svaly

Závislost na řízené UPV, atrofie / dysfunkce bránice, jsou slabé a nastává nerovnováha mezi svalovou silou a zátěží (naplněním) DC – toto označujeme jako WEANING FAILURE

Techniky respirační fyzioterapie

Snažíme se o snížení bronchiální obstrukce, zajištění hygieny dýchacích cest, prevence vzniku a odstranění atelektáz, využití spoušťových bodů

FYZIOTERAPIE U PACIENTŮ NA UMĚLÉ PLICNÍ VENTILACI

- základním cílem je zvýšení celkové funkční kapacity organismu pacienta a obnovení jeho respirační a fyzické nezávislosti

KONTRAINDIKACE FYZIOTERAPIE:

- nutné respektovat určitá kritéria, při kterých ustupujeme od léčebné rehabilitace
- **hypoxémie** s opakovaným poklesem saturace pod 88%, nebo má pacient projevy dechové tísně
- **hypotenze** (pokles syst. tlaku o více jak 10 mmHg oproti výchozí poloze)
- **hypertenze** jako reakce na cvičení (s hodnotou syst. tlaku nad 250 mmHg a diast. tlaku nad 115)
- **trvalá komorová tachykardie, arytmie** typu multifokálních komorových extrasystol, bradyarytmie, supraventrikulární arytmie
- nedávno zaznamenaný IM se zvýšenými srdečními enzymy

1) RESPIRAČNÍ FYZIOTERAPIE:

- nejčastěji používána
- hraje důležitou roli v procesu odvykání od ventilátoru
- využívána u mechanicky ventilovaných pac. k minimalizaci retence sekretu v dých. cestách, ke zvýšení plicních objemů, omezení neuromuskulární slabosti, prevenci vzniku nozokomiální pneumonie, co nejvyšší oxygenaci a rozvinutí atelektatických plicních segmentů
- aplikace technik je závislá na míře spolupráce nemocného

využití měkkých technik:

- dech. rehabilitaci je vhodné zahájit MT zaměřenými na uvolnění kůže, podkoží, fascií a respiračních svalů, cílem je normalizace elasticity a pohyblivosti MT vůči sobě a okolí, principem je dosažení předpětí, terapeut

toto předpětí drží, po určité době → fenomén uvolnění tkáně, kůži je možné protahovat např. ulnárními hranami překřížených rukou (Lewit), protažení podkoží v oblasti hrudníku – formou posuvné kožní řasy (tvar „C“, „S“), fascie protahujeme směrem latero-mediálním

neurofyzilogická facilitace respirace:

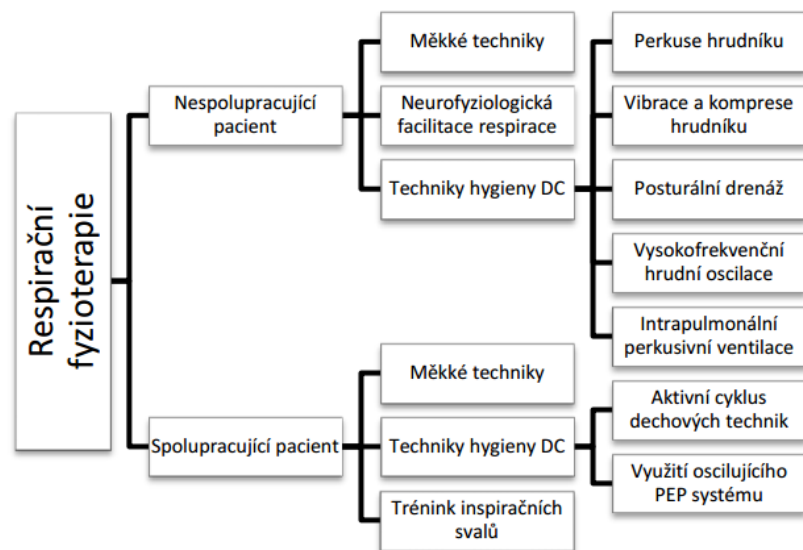
- soubor technik využitelných u pac. s poškozením vědomí, zevně aplikované manuální stimuly na hrudník, břicho či ústa mohou vést ke zvýšení V_t , vyvolat kašlací reflex, zesílit kontrakci břišních svalů, zvyšuje se expanze žeber při nádechu, podporováno břišní dýchání, mění se rytmus a hloubka dechu, tyto odpovědi zpravidla doprovázeny zvýšením stability hrudníku a navozením fyziolog. vzoru dechu, který je udržován po urč. dobu po ukončení terapie; u pac. v bezvědomí je někdy zřejmé zvýšení úrovně vědomí, reakce nejlépe vybavitelné u hlub. bezvědomí, některé neurofyzilog. facilitační techniky respirace: protažení mezižebří (ve fázi výdechu), tlak na horní hrudní obratle páteře, tlak na dolní obratle hrudní páteře, kontaktní dýchání (princip manuální komprese hrudníku, autogenní drenáž), periostální stimulace, ...

techniky hygieny dýchacích cest:

- mukociliární aktivita a efektivní vykašlávání je nutné pro udržení čistých dých. cest, u intubovaných pac.
- přítomnost obturační manžety, zvýšená viskozita hlenu, dehydratace, imobilita, nedostatečné zvlhčování dých. plynů a inhibovaný kašel brání mukociliární clearance (samočištění), to vše podporuje retenci sekretu v dých. cestách, zadržený sekret → bakterie → nozokomiální pneumonie, zvyšuje se rezistence DC, dech. práce a vzniká obstrukční atelektáza

techniky hygieny DC – cíl: podpora evakuace sekretu, techniky – zahrnují manuální kompresi hrudníku během výdechu, aktivní cyklus dech. technik, využití pozitivního přetlaku, perkuse hrudníku

- → perkuse hrudníku – usnadňuje evakuaci sekretu z bronchiálního stromu během prodloužené fáze expirace na základě energie přenášené přes hrudní stěnu,
- → vibrace a komprese hrudníku – ruční aplikace jemných rychlých oscilačních pohybů během výdechové fáze v kombinaci s kompresí hrudníku, tato kombinace – další možnost uvolnění a mobilizace sekretů směrem k větším oddílům DC k usnadnění odsávání, působí na clearance DC několika fyziolog. mechanismy, jejich aplikace snižuje viskozitu hlenu a facilituje kašel mechanickou stimulací hrudníku
- → posturální drenáž – využívá přesně stanovené polohy – napomáhají posunu bronchiálního sekretu působením gravitace, vhodná je kombinace s vibrací hrudníku nad drénovanou oblastí, obvykle po dobu 3-5 min., následně spolupracující pac. vyzván k hlubším 3-4 výdechům, expirum doplněno vibrací hrudníku s následným pokusem o expektoraci, KI: edém plic, pneumotorax, plicní embolie, srd. arytmie, IM
- → aktivní cyklus dech. technik – zefektivnění plicní funkce
- → kontrolované dýchání – odpočinková fáze, pac. volně dýchá, sám si určuje tempo a hloubku dechu, výdech je pasivní, relaxace ramen a horních partií hrudníku, snaží se soustředit na dech do dolní části hrudníku a břicha
- → cvičení na zvýšení pružnosti hrudníku – 3-4 hlub. nádechy, mezi nimi třívteřinová inspirační pauza s následných krátkým, pasivním výdechem, technika zdůrazňuje inspirium, zvýšením dech. objemu klesá ventilační odpor, vzduch se dostává za překážku tvořenou sekretem a usnadňuje tak jeho mobilizaci, hlub. nádech navíc mobilizuje klouby hrudníku, pozitivně ovlivňuje ventilační parametry díky aktivaci kolaterální ventilace plicních sklípků, zadržením dechu po max. nádechu dochází k opětovnému rozvinutí kolabované plicní tkáně
- → technika usilovného výdechu a huffing – 1 nebo 2 silové výdechy, huffing nahrazuje kašel, začíná ze středně velkého plicního objemu, není vhodné zahájit huffing ihned z max. nádechu → následován



uvolněným, bráničním, kontrolovaným dých., usilovný výdech podpořen aktivitou expiračních sv., vč. břišních

- → využití oscilujícího PEP systému dýchání – acapella,
- → intrapulmonální perkusivní ventilace – speciální zařízení k dodávání malých dávek vzduchu s vysokou průtokovou rychlostí do plic rychlým tempem
- → vysokofrekvenční hrudní oscilace – nevyžadují spolupráci pac., vyvolává kompresi hrudní stěny s frekvencí 5-20 Hz, komprese vzniká nafukováním vesty, kt. těsně naléhá na hrudník, díky přerušované kompresi se cyklicky zvyšují a snižují plicní objemy, vznikají vibrace hrudní stěny, které usnadňují posun sputa z periferie do centrálních částí DC, (využívaná hlavně v USA)
- trénink inspiračních svalů:
- zaměřená na nádechové svaly, především na bránici, užitečná u pac. se selháním odvykání od ventilátoru, cílem je efektivnější zapojení dých. sv. do respirace, inspirační dechové trenažéry ekonomizují práci nádech. sv. a zamezují jejich rychlé unavitelnosti se zvýšením jejich vytrvalosti, během terapie dle potřeby dodáván doplňkový kyslík

2) MOBILIZACE A VERTIKALIZACE PAC. NA UPV

- u těchto pac. se rozvíjí akutní neuromuskulární slabost, celkově se snižuje funkční kapacita organismu
- imobilita a inaktivita = škodlivé účinky na pac., největší dekonidice v systému muskuloskeletálním a kardiovaskulárním
- může se rozvinout pneumonie, dekubity, žilní trombóza a plicní atelektáza, prodlužuje se doba UPV → řešení: časná mobilizace a vertikalizace pac.
- pasivní pohyby končetin u nespolupracujících pac., asistované a aktivní cvičení u spolupracujících, postupná pasivní či aktivní vertikalizace a chůze, případně elektrogymnastika → vždy nutná přísná monitorace vitálních fcí

polohování:

- cílem je snížení nežádoucích účinků dlouhodobého pobytu pac. v jedné poloze
- umožňuje regulaci sv. tonu, zamezuje vzniku kl. deformit, kontraktur a dekubitů na predilekčních místech
- prevence pneumonie, chrání perif. nervy před útlakem a zlepšuje cirkulaci
- každá změna polohy působí na pac. stimulačně, může zlepšit pozornost a psych. stav
- využívá se poloha supinační (na zádech), semisupinační, na boku, semipronační, polosed
- Kolář uvádí polohu na břiše u pac. na UPV jako kontraindikovanou, někteří vědci však polohu na břiše u těchto pac. doporučují, pronační poloha poskytuje větší vyváženost mezi ventilací a prokrvením plic, což podporuje lepší oxygenaci krve, leh na břiše také usnadňuje rozvinutí kolabových alveolů v dorz. segmentech plic
- doporučuje se polohovat každé 2 h.

KONTINUÁLNÍ LATERÁLNÍ ROTAČNÍ TERAPIE:

- na speciálních postelích - až do 60 st. na každé straně, je prevencí uzávěru DC a stagnace sputa, infekce, nozokomiální pneumonie, tromboembolických komplikací, otoků
- polohování pac., efektivní způsob časné mobilizace pac, u kterého jeho kritický stav brání jiným formám mobilizace, jedná se o pac. nespolupracující nebo hemodynamicky nestabilní
- programovatelné lůžko se otáčí v podélné ose intermitentně nebo kontinuálně nejčastěji v rozsahu 30° na každou stranu
- rotační lůžka provádějí oblouky zleva doprava a zpět, otáčení pac. má efektivní výsledky, pokud se jedna plíce dostane nad úroveň druhé plíce
- prospěšná pro výměnu dých. plynů
- rotace usnadňuje drenáž sekretu z dolních DC a plic, rotace lůžka sama o sobě neeliminuje potřebu ručního polohování pac., pac. je v kontaktu s podložkou neustále – ohrožen vznikem dekubitů, přestože rotací dochází k určitým změnám v rozložení tlaku

pasivní pohyby:

- důležité u pac. neschopných spontánní hybnosti, využívají se k zachování plného rozsahu pohybu v kloubech, prevence kontraktur, umožňují uchování pohybu v paměti a jeho reedukaci díky aktivaci propioceptorů

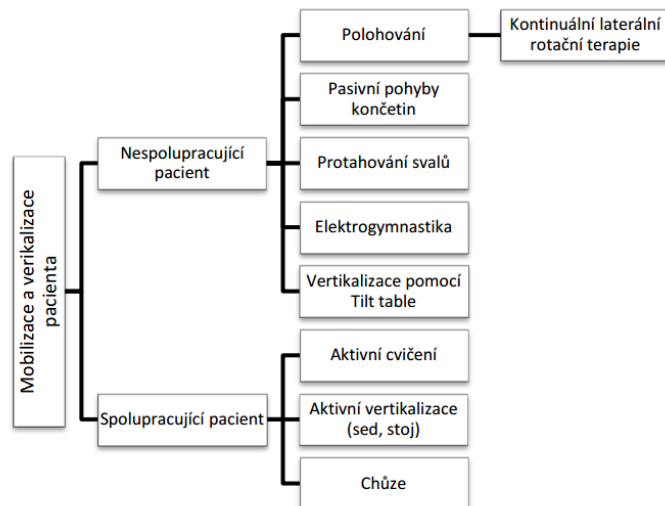
- během PP dochází i k protažení zkrácených svalů a klesá rychlost sv. atrofie, terapeut provádí pomalý opakovaný pohyb v kloubu v plném možném rozsahu s řádnou fixací končetiny
- je možné využít vedení pohybu v PNF diagonálech
- v terapii se nově využívá kontinuální PP pomocí motodlah a motomedů, motomed zajišťuje
- cyklický pohyb končetin během pobytu pac. na lůžku, umožňuje individ. nastavení rychlosti a trvání kontinuálního pohybu v závislosti na pac. toleranci zátěže

aktivní cvičení:

- pac. cvičí sám nebo s asistencí terapeuta, cílem je dosažení co nejvyššího stupně soběstačnosti
- možné využít prvky z PNF
- dle individuální zdatnosti – asistovaný pohyb, aktivní, postupně i rezistovaný pohyb
- aktivní cvičení má vliv na udržení rozsahu v kloubech, zvýšení SS a prevenci tromboembolických komplikací

protahování svalů:

- cílem je zvýšení rozsahu pohybu a prevence sval. kontraktur
- dochází zároveň k protažení periartikulárních vazů a kl. pouzdra
- terapeut pomalu převádí sval do protažení, v krajní poloze výdrž 10-30 s., poté relaxace sv.
- elektrogymnastika:
- u pac. s respiračním selháním, kteří nejsou schopni spontánní sval. kontrakce a nespolutracují
- zpomaluje odbourávání sval. proteinů a sval. atrofii, částečně nahrazuje aktivní kontrakci sv. a zvyšuje jeho sílu, nezatěžuje, resp. a oběhový systém



vertikalizace:

- důl. z důvodu vestibulární stimulace a prevence komplikací imobility
- ve stoji má bránice lepší možnost aktivace, tím se zlepšují i dech. Parametry
- pac. postupně převáděn do sedu s DK přes okraj lůžka a do stoje
- v sedě terapeut využívá balanční cvičení, které podporuje stabilitu trupu a sed bez opory, využití aktivních cvičení končetin a dech. cvičení
- stoj zahajujeme s oporou o chodítko, postupně stojí bez opory
- s chůzí začínáme, až když je stoj dostatečně stabilní

chůze:

- prevence a terapie neuromuskulární slabosti kriticky nemocných pac.
- reedukace chůze zač. ve stoji s chodítkem a s asistencí, pac. se učí symetricky rozložit hmotnost těla na obě DK, přenáší váhu, nacvičuje kroky na místě, úkroky na stranu, přesun do křesla a zpět do lůžka, postupně pac. chodí s chodítkem a s asistencí terapeuta pro rozvoj vytrvalosti organismu, přenosný ventilátor umožňuje ujít delší vzdálenost
- využíváme prvky senzomotorické stimulace

3) MYOFASCIÁLNÍ OŠETŘENÍ, MOBILIZAČNÍ TECHNIKY

- ošetření kůže a podkoží
- ošetření mezižebních prostorů
- ošetření pectoralis minor, m. subscapularis
- mobilizace žeber
- trakce ramene
- ošetření oblasti v zadní axile

- ošetření úponových struktur svalů při dolním úhlu lopatky
- mobilizace lopatky
- mobilizace jazyčky

4) CENTRACE KLÍČOVÝCH KLOUBŮ

5) STIMULACE BRÁNICE

- pod dolním žeberním obloukem
- na laterální straně mezogastrica
- „luk“ a spodní hmat
- zavedení punctum fixum na sternu
- zamezení kraniálního pohybu dolních žeber
- stimulace úponu hlubokých flexorů krku ve fossa jugularis
- stimulace 2. žebra z dorzální strany

6) STIMULACE SPOUŠŤOVÝCH ZÓN

REHABILITACE PO KCP (KRANICEREBRÁLNÍCH ÚRAZECH):

- zahrnuje správné polohování, rychlou mobilizaci, prevenci kontraktur, pneumonií, dekubitů, trombóz, terapii inkontinence a poruch polykání
- předpokladem úspěšné rehabilitace je její komplexnost – týmová práce fyzioterapeuta, ergoterapeuta, logopeda, psychologa, lékaře, sestry, nutričního terapeuta, soc. pracovníka, v některých případech i protetika

BAZÁLNÍ STIMULACE

- podporuje vnímání, komunikaci a pohybové schopnosti člověka – tyto 3 složky se navzájem prolínají a ovlivňují
- cílem stimulace je aktivovat mozkovou činnost, podporovat vnímání, hybnost a komunikaci daného klienta
- podporuje a umožňuje vnímání
- základní prvky: somatická stimulace, vestibulární, vibrační
- nástavbové prvky: optická stimulace, auditivní, taktile-haptická, olfaktorická, orální

KOMUNIKACE:

- znaky příjemného pocitu: mžikání očima, otvírání očí a úst, úsměv, pousmání, hluboký dech, vzdychání, sténání, uvolnění nebo naopak zvýšení sval. tonu, mimika a pohyby,
- znaky nepříjemného pocitu – neklidné a nepravid. dýchání, křečovitě držení těla, zvýš. sv. tonu, křik, pláč, zavírání očí a úst, blednutí, motorický neklid, stereotypní chování

SOMATICKÁ STIMULACE:

- bazální stimulace zaměřena na to, aby mohla pomocí doteků terapeuticky působit
- masážní techniky, polohování a jeho techniky, rehabilitační cvičení, pomoc při pohybu a úpravě polohy
- iniciální dotek – začátek a konec naší přítomnosti, dotek jasný a přiměřeného tlaku, dotek doprovázíme slovně, vhodná místa – ruka, paže, rameno
- význam jen tehdy, pokud ho používá veškerý zdrav. personál
- místo doteku zaznamenáno v dokumentaci a na vhodném viditelném místě v blízkosti lůžka

22. Motorika kolenního kloubu. Svalová stabilizace kolene, funkční ko-aktivace periartikulárních svalů. Zapojení hlavních svalových skupin pro flexi a extenzi kolene v otevřeném i zavřeném pohybovém řetězci. Definice a význam tzv. zámku kolenního kloubu

KOLENNÍ KLOUB

- složený kloub, kladkový kloub
- artikulují zde femur, tibia a patella - kloub femoropatellární, femorotibiální
- stabilita je zajištěna mohutným vazivovým aparátem a kolemjdoucími svaly
- má dvě osy - pro rotace a flexe/ extenze (flexe- její osa je kolmá k mechanické ose DK)
- osa pro rotaci bérce je uložena lehce mediálně
- prakticky dokáže udržet hmotnost těla ve vzpřímené poloze těla s minimální svalovou kontrakcí
- mechanická osa DK - fiktivní osa, která spojuje středy kloubů KYK, KOK, HLE- je zhruba asi 3° od vertikály (u žen úhel větší – širší pánev), 6° od femuru (díky krčku femuru), v oblasti bérce téměř souhlasí s vertikálou
 - end feel - extenze- tvrdý (napětí svalů)
 - flexe- měkký (limitace svalů)

OSOvé USPOŘÁDÁNÍ

- úhel, mezi osou diafýzy femuru a tibie- 174°
- osa diafýzy femuru - anatomická osa femuru
- spojnice středu hlavičky femuru s eminentií intercondylaris tibiae- mechanická osa femuru
- anatomická a mechanická osa svírají úhel 6°

FEMUR

- distální konec je tvořen 2 kondylami - laterálním a mediálním
- jsou odděleny fossa intercondylaris
- plocha pro patellu - facies patellaris

- mediální kondyl – zpravidla větší

- sahá distálněji a tomu odpovídá i tibiální plato – na mediální straně také větší
- svým předním okrajem se k laterálnímu kondylu stáčí a přibližuje
- epikondylus medialis - začíná zde vnitřní postranní vaz
- při flexi se pohybuje poměrně málo

- laterální kondyl

- téměř v sagitální rovině
- menší než mediální epikondyl
- vyčnívá více dopředu
- epikondylus lateralis- začíná zde zevní postranní vaz
- mezi epikondylem a kloubní plochou lat. kondylu- sulcus m. poplitei
- při flexi se pohybuje více (musí vyšplhat přes konvexitu)

TIBIE

- proximální část vytváří dva mohutné kondyly
- přední plocha vybíhá v tuberositas tibiae- místo úponu lig. patellae
- kloubní plochy obou kondylů jsou odděleny area intercondylaris, centrum této plochy tvoří eminentia intercondylaris
- na vrcholu jsou tuberculum intercondylare mediale a laterale
- laterální kondyl - výrazný přesah, který je podepřen hlavičkou fibuly
 - častěji se láme

- v rovině sagitální je kloubní plocha konvexní
- mediální kondyl - kloubní plocha má oválný tvar
 - konkávní v sagitální i frontální rovině

PATELLA

- největší sezamská kost lidského těla, přibližně trojúhelníkového tvaru
- na proximální část se upíná m. quadriceps
- dorzální strana - oválná artikulační plocha- facies articularis
- kloubní plocha je rozdělena crista patellae na mediální a laterální facetu
- primární chrupavka není zásobena- neměla by bolet
- pohyb patelly- normální pohyb je pouze vertikálně
 - během flexe převládá značná přítlačná síla, která tlačí patellu proti femuru (tahem quadricepsu)
 - s klesající flexí se tah zmenšuje
 - v hyperextenzi může však quadriceps táhnout patellu od femuru ventrálně pryč
- pohyb v transverzální rovině- při volné patelle (stojná extenze) je patella tažena laterálně- Q-úhel- úhel, mezi osou ligamenta patellae a směrem tahu quadricepsu)
- laterální deviace není žádoucí- patella má na zadní straně vyvýšeninu, které zapadá mezi femorální kondyly- zabránění deviace je dáno tvarem kondylů (laterální kondyl je výraznější než mediální- brání skluzu patelly) a tvarem patelly
- deviaci nahrávají nohy do X

TVAROVÁ CHARAKTERISTIKA FEMURU A TIBIE

- stabilita kolene je nižší, ale je však zesílena vazy a svaly, fasciemi a kloubním pouzdem - to zabraňuje hyperextenzi z dorzální strany (na rozdíl od lokte, kde je kostní zábrana)- ale úrazy jsou tu velmi vážné
- složitost KOK je dána různorodostí a tvarovou rozmanitostí zúčastněných struktur
- femorální komponenta (rozdíly mezi laterálním a mediálním epikondylem)
- při pohybu se mění rychlost, úhel, osa otáčení (při flexi- toto je omezeno při fixaci ortézou- s větší flexí ortéza kvůli rotaci nepřiléhá dobře na kosti- mění se jejich postavení- možnost utlačení, nebo naopak volnosti)- tyto poznatky jsou zohledněny při tvorbě ortézy a TEP
- tibiální komponenta - mediální kondyl je konkávní, laterální je buď plochý, nebo dokonce konvexní- mnohem větší nestabilita než u mediálního kondylu
- mediální kondyl je bikonkávní, laterální je konkávní pouze ve frontální rovině, v sagitále je konvexní

VAZIVOVÝ APARÁT

- primární stabilita je oproti KYK velmi malá (především funkční stabilizace vazů a svalů)

KLOUBNÍ POUZDRO

- dutina kolenního kloubu je největším synoviálním prostorem lidského těla
- capsula vypadá jako válec, které má vepředu vyříznuté kolečko pro patellu a její chrupavku
- dorzálně je uzpůsobena tak, aby vznikl prostor pro přední a zadní zkřížený vaz - anteriorní část je intraartikulární, ale přitom extrasynoviální
- z dorzální strany se capsula upíná pod kondyly- gastrocnemii ji překrývají- upínají se nad ni a zesilují tak stabilitu KOK
- je zesíleno gastrocnemii, popliteem, hamstringy, z laterální a mediální strany collaterální vazy a svaly, zepředu patella a quadriceps

ZKŘÍŽENÉ VAZY

- jsou uloženy ve fossa intercondylaris
- nejčastější zákrok- plastika předního a zadního zkříženého vazů
- vaz je pevný za 1 rok
- pacientovi přijde po 3-5 měsících, že je zdravý- vaz ale není pevně zhojený- riziko reruptury

- jsou extrasynoviální
- **LIG. CRUCIATUM ANTERIUS**
 - začíná na dorzální části mediální plochy zevního kondylu femuru
 - směřuje šikmo dolů, vpřed a lehce mediálně
 - upíná se v area intercondylaris anterior
 - 2 části - anteromedální, posterolaterální- při 90°flexi se obě části kříží
 - vaz vykazuje zkrut vláken - některá vlákna jsou delší, jiná kratší
 - střed otáčení není stálý, kvůli rozdílné velikosti kondylů se pohybuje - různé postavení a zapojení vláken
 - při extenzi 0-20°napnutý
 - při flexi 40-50°- u některých vláken klesá napětí
 - 70-90°opět je napnutý
 - po operaci je zakázána plná extenze a flexe vyšší jak 90° (vyhýbáme se polohám, ve kterých je vaz napnutý)
 - limituje rotaci bérce (především vnitřní), v extenzi není možná právě díky ACL
 - přibližně stejně silný jako kolaterální vazy, ale asi polovina z PCL
 - nejvíce zatížen při vnitřní rotaci bérce, zvláště je-li KOK v hyperextenzi
- **LIG. CRUCIATUM POSTERIOR**
 - odstupuje od předního okraje zevní plochy mediálního kondylu femuru
 - probíhá strměji
 - nejslabší je ve své střední části
 - upíná se v area intercondylaris posterior
 - 2 části - posteromedální a anterolaterální
 - asi o 1/2 silnější
 - brání posunu dozadu a omezuje zevní rotaci
 - nejvíce je napnutý právě v poloze, kdy je ACL nejvíce uvolněné (flexe 40-50°)
 - vlákna mají opět nestejnou délku
 - některé studie tvrdí, že určitá vlákna jsou napnutá po celou dobu v jakékoliv poloze
 - limituje rotace, pohyb anterioposteriorně, valgozní a varozní stresy
 - uvnitř vazy vede i céva a některá nervová zakončení - senzitivita a propriocepce

KAPSULÁRNÍ VAZY

KOLATERÁLNÍ VAZY

- zajišťují stabilitu - pohyb ze strany na stranu a zesilují kapsulu
- napínají se při extenzi a povolují při flexi
- samy o sobě nemají takovou pevnost a sílu (jsou vyztuženy svalovými úpony)
- **LIG. COLLATERALE MEDIALE**
 - trojúhelníkový tvar
 - začíná na mediálním epikondylu femuru a upíná se na med. kondyl tibie
 - jeho zadní část pevně srůstá s kloubním pouzdem a vnitřním meniskem
 - tibiální úpon je kryt pes anserinus
 - zesílen adduktory a m. sartorius
 - je zcela napjat při extenzi KOK, které tak stabilizuje
- **LIG. COLLATERALE LATERALE**
 - začíná na laterálním epikondylu femuru
 - upíná se na hlavičku fibuly
 - vaz je ve výši kloubní štěrby oddělen od kloubního pouzdra vrstvou řídkého vaziva
 - těsně před femorálním začátkem se upíná šlacha m. popliteus
 - zesílen m. tensor fasciae latae
 - napjat při extenzi KOK

MENISKY

- předělávají mělké misky tibiálního plata (konvexní a konkávní) a vytvářejí prostor pro kondyly femuru
- zvyšují kongruenci kolenního kloubu
- vystaveny velké zátěži, při extenzi v KOK absorbují asi 50 % tlaku působícího na kloub, při flexi až 90 % tlaku
- funkce: redukce kompresních sil, stabilizace kloubu při pohybu, lubrikační funkce (roztírání synoviální tekutiny do chrupavky), propioceptivní funkce pro mozek a nastavení ostatních tkání, pomáhají vést pohyb
- mají četné úpony od okolních tkání (úpony pouze z ventrální strany)
- menisky chrání chrupavku kondylů - v případě odebrání jednoho menisku (laterálního) se zvyšuje zátěž o 230%
- parciální menisektomie zužuje plochu a zvyšuje tlak na jednotku plochy - přesun působící síly a zapříčiní vznik artrózy KYK
- při operacích se chirurg snaží zachovat, co nejvíce z menisků
- cévní zásobení: - na periferii red-red zóna- dobře zásobena cévami

red-white- méně zásobena

white-white- není cévně zásobena skoro vůbec, ale zcela vyživována synoviální tekutinou - odstranění této části - špatná regenerace - hojí se nekvalitní pseudotkání

- **MEDIÁLNÍ MENISKUS**
 - větší, má tvar písmene C (poloměsíčitý)
 - je více fixován – ve 3 bodech, méně se pohybuje, je mnohem častěji poškozen, protože je více fixován tibii
 - připíná se na mediální collaterální vaz (je s ním pevně srostlý ve střední části), šlachu popliteu a šlachu semimembranosus
 - nepokrývá celou plochu tibiálního kondylu, ve středu je prohloubená oválná ploška
- **LATERÁLNÍ MENISKUS**
 - více se pohybuje, zvláště při mírných (15-30°) flexích KOK, je upevněn pouze v jednom místě, tvar O (téměř kruhový)
 - je vyšší než mediální, a tak je více vystaven kompresním silám (hrozí častěji kompresní úrazy)
 - připíná se k PCL
 - pokrývá téměř celou plochu zevního kondylu tibie
- mistička tvořená menisky cestuje (deformuje se) spolu s tibíí a femurem ve všech pohybech
- př. při elevaci ze dřepu se tahem quadricepsu přesouvá nahoru patella - z ní jdoucí vazy táhnou také menisky dopředu, jinak by došlo k jeho uskřínutí a roztržení. Děje se tak při násilné extenzi- po dlouhodobé námaze- nejenom sport, ale i denní činnosti (kombinací komprese a rotací) - po dlouhodobém kleku se postavím do rotace
- při poranění vazů dochází často také k poranění menisků
- stejně tak při zlomeninách femuru a tibie - změní se nastavení jednotlivých segmentů, což zapříčiní poškození
- tzv. UNHAPPY TRIAS – vzniká násilnou abdukci a rotací bérce, jde o rupturu vnitřního postranního vazů, mediálního menisku a předního zkříženého vazů, klinicky se projeví anteromediální nestabilitou kloubu

FLEXE- EXTENZE

- extenze bývá označována jako nejdůležitější pohyb (flexe 90° stačí při chůzi, zatímco s nedostatečnou extenzí je však velmi namáhavá= koleno je neustále odemčené= je nestabilní=velká práce svalů)
- nedostatečná extenze také mění postavení pánve, což je velmi patologické z pohledu držení postury
- nutné je, aby probíhal roll a slide- jinak by se femur v tibii brzo otočil a výrazně by zmenšil rozsah pohybu
- pohyby ve směru flexe a extenze musí být něčím vedené - kdyby nebyla rotace, tak by byl tvar kondylu tibie ve tvaru vodící lišty, ale rotace existují, z vodící lišty zbyl pouze výběžek interkondylární eminence= kompromis mezi schopností dělat rotace a dobře stabilizovat kloub
- patella při flexi klouže distálně, při extenzi proximálně
- flexe KOK má 3 fáze:

1. Počáteční rotace

- dochází k uvolnění zkřížených vazů = odemknutí kolene
 - mediální kondyl femuru rotuje zevně
 - rotace je mírná – vnitřní do 17°, zevní do 21°
2. Valivý pohyb
- při flexi 10-20°
 - kondyly femuru se valí po kloubních plochách tibie a po meniscích
3. Posuvný pohyb
- při flexi 20-140°
 - kondyly femuru spolu s menisky klouzájí dozadu po tibii
 - zahrnuje i závěrečnou rotaci = uzamčení kolene

ROTACE

- rozsah celkové rotace je 40-45° při 90° flexi KOK
- zevní rotace je 2x větší než vnitřní rotace
- při extenzi je rotace 0° - velké napětí kapsuly a vazů + maximální kongruence = CPP
- osa rotace je mírně mediálně a eminentia je mediálně více vyvýšená - větší stabilita, ale menší rotace
- na laterální straně platí - větší rotace, ale menší stabilita
- OKC- v EX-> ZR bérce
- v FL-> VR bérce
- CKC- v EX-> VR femuru
- ve FL-> ZR femuru

Q – ÚHEL - svírá směr tahu quadricepsu s osou patelly
 - norma: 15° u žen, 10° u mužů, patologie 20°

Genu valgum- úhel mezi stehnem a bérce klesne na 165°, mechanická osa je laterálně od patelly

Genu varum- úhel mezi stehnem a bérce vzroste na 175°, mechanická osa prochází mediálně od patelly

- rotace kolenního kloubu - s rostoucí flexí roste rotabilita bérce, flexe je významná pro stabilizaci
- joint play - transversální pohyby česky ze strany na stranu, mizí při plné extenzi
 - pokud ale tyto pohyby existují i při plné extenzi - hodnotíme je jako abnormální
 - pokud dojde k omezení joint play při FL KOK hovoříme o kloubní bloádě

SVALY

EXTENZORY KOK

- 3x silnější než flexory, dáno nutností quadricepsu odolávat gravitaci v mnoha polohách
- při hyperextenzi je stabilizace dána kapsulou a zpevňujícími úpony flexorů, adduktorů

- vastus medialis - silnější, jde distálně

- jeho úkolem je omezovat laterální deviaci patelly
- při současné aktivitě vastů patella elevuje, optimálně by měla jít jen kraniálně, ne do strany

- vastus medialis obliquus

- směr vláken je rozdílný od jiných směrů (samostatná část vastus medialis)
- právě on hlídá laterální deviaci patelly
- asi 55° od podélné osy
- stačí 10 ml výpotku-> inhibice svalu-> biomechanicky narušené
- za určitých okolností je prováděna patelektomie
- bez patelly je extenzorová síla velmi zmenšená (Kapandji udává až o 50%) oproti kompresní síle, která tlačí existující patellu do kloubu (jiným rozložením působících sil)
- stabilizace bude sice lepší, ale extenze je slabší = patella působí jako kladka

- m. rectus femoris = dvoukloubový sval - aktivita dána pozicí v KYK a KOK

- výjimečnost dána pozicí a vztahem ke středu otáčení - úpon neleží ve středu otáčení - jeho pozice bude variovat v závislosti na stupni flexe
- platí pro něj princip aktivní insuficience
- ve flexi kyčle ztrácí svoji sílu, v extenzi je jeho délka maximální - při kopu dochází k zanožení (protažený rectus získává větší energii)

FLEXORY KOK

- hamstringy, gracilis, popliteus, gastrocnemii se neuplatňují, přestože mají úpon nad kolenní kloub
- kromě m. popliteus a caput breve m. biceps femoris - biartikulární
- jejich aktivita bude závislá na pozici v KYK

ROTÁTORY

- flexory jsou také rotátory
- gracilis a na vnitřní straně - VR
- tensor a biceps - ZR

M. TENSOR FASCIAE LATAE

- je flexor a zevní rotátor pouze, když je koleno ve flexi
- v extenzi ztrácí svou rotátorovou akci a stává se extenzorem, který pomáhá zamknout koleno - tlačí koleno k bérce - inverze funkce
- je nutné, aby rotační komponenty byly v rovnováze
- upíná se po laterální straně KOK před osu otáčení, díky této pozici působí extenzi KOK ve stoji
- s flexí bérce se však úpon dostává za osu otáčení a pomáhá flexi
- úpon tvoří část lig. collaterale laterale
- abd + stabilizace KYK

M. POPLITEUS

- ukryt v hloubi kolenního kloubu
- intraartikulární, ale extrasynoviální
- probíhá blízko menisku a vysílá k němu vazivový proužek - brání uskřínutí menisku
- dle Kapandjiho je extenzorem, i přes to, že je vzadu
- aktivita svalu OKŘ - bérce leží na zemi, má PF, popliteus se zkrátí a při kontrakci tlačí kondyl femuru dozadu - pomáhá extenzi
- mediální rotátor bez opory
- v opoře funguje naprosto naopak. rotuje zevně femur. má PF na druhé straně, pomáhá odemknout koleno, stabilizuje koleno úpony do kapsuly

Terminální fáze extenze je spojena s malou (přibližně asi 10°) ZR a flexe s malou VR

ZR+ extenze maximalizuje kloubní plochu v kloubu a tím zvyšuje kongruenci a stabilizaci

MECHANISMUS SCREW HOME ROTATION= ZÁMEK KOLENE

- dán třemi faktory - tvarem mediálního kondylu femuru, pasivní tenzí ACL, lehce převažující tah quadricepsu směrem laterálně
- kolaterální vazy se nenapínají stejně (kvůli jinému tvaru kondylů femuru) - rozdílné napětí umožňuje rotaci bérce na příslušnou stranu
- při odemykání se uplatňuje m. popliteus
- rotace probíhá automaticky, je to dáno asymetrií kloubních ploch, velikostí kondylů, napětí vazů a m. popliteus
- DYLEVSKÝ: uzamčení kolene vyvolávají napjaté postranní vazy a všechny vazy na zadní straně kloub. pouzdra, při uzamčení naléhá femur na tibii a kloub je v tzv. stabilní poloze

ODEMKNUTÍ KOK (Dylevský):

- vyvoláno malou rotací (při volné noze se tibie otáčí dovnitř, při fixované noze femur zevně), při které se uvolňují postranní vazy a přední zkřížený vaz
- při volné noze dochází k vnitřní rotaci tibie, při fixované noze k zevní rotaci femuru
- je podmínkou pro provedení flexe KOK

LEWIT:

- vzhledem k inkongruenci kloubních plošek je kloubní vůle značná a mnohostranná
- latero-laterální, proximodistální posun patelly
- anteroposteriorní posun tibie, distrakce KOK a laterolaterální pružení
- CAPSULAR PATTERN- FL/EXT (omezení extenze se projevuje citlivěji)

STABILIZÁTOR KOK – 2 skupiny:

- statické stabilizátory kloubu: tvar kloubních ploch, vazy, kloubní pouzdro, menisky
- dynamické stabilizátory kloubu: svaly KOK

→ extenzorový aparát je synergistou zadního zkříženého vazy

→ hamstringy – synergisté předního zkříženého vazy

= po operaci – nedojde-li ke cvičení m. QF, dojde k nestabilitě v KOK v důsledku nerovnováhy mezi agonisty

a antagonisty

→ rectus femoris – překlenuje dva klouby – důsledek většího tahu svalu při extenzi KYK než při její flexi (v natažení je sval schopen silnější kontrakce)

→ další tři části m. QF jsou jednokloubové:

- intermedius – zapojuje se do ext. v kok
- vastus med. a lat. – extenze, hl. fce – stabilizace a zodpovědnost za postavení pately

STABILIZACE KOK:

- při extenzi vyvolané kontrakcí m. QF se patela posouvá proximálně a laterálně, opravu lat. posunu česky zajišťuje m. vastus med. – přetahuje česku do střední polohy a spolu s m. vastus lat. optimalizuje její polohu a přítlačnou sílu
- m. QF se aktivuje především při chůzi v nerovném terénu, při stoji je aktivován málo a stoj zabezpečují distálněji uložené svaly (Dylevský, 2009)
- při bolesti v KOK ochabne nejdříve m. QF a vastus medialis

LOMBARDŮV PARADOX:

- při vzpřímení, např. ze sedu, kdy se extenduje KOK pomocí m. RF a mm. vasti, se současně aktivují i flexory KOK, ty by měly podle zásady reciproční inervace naopak extenzi bránit
- obě svalové skupiny jsou dvoukloubové (rectus fem. ext. kok a flekt. kyk, flexory flektují kok a extend. kyk) → jejich fce by se měla vzájemně rušit, přesto se podporují a dochází ke vzpřímení = Lombardův paradox
- kokontrakce agonistů s antagonisty je důl. stabilizačním mechanismem řízeným centrálně a při jejich selhání se kolena automaticky podlamují
- z agonistů se stanou synergisté a směr pohybu je dán převažujícím směrem síly a požadovaným pohybem (vzájemné protisměrné působení obou svalů se změni ve stabilizaci funkce) (Véle, 2006)

PATOLOGIE KOLENNÍHO KLOUBU

Uskřínutí a roztržení menisku

- dochází k němu při násilné extenzi - po dlouhodobé námaze - nejenom sport, ale i denní činnosti (kombinací komprese a rotací) – např. když se po dlouhodobém kleku postavím do rotace
- při poranění vazů dochází často také k poranění menisků
- stejně tak při zlomeninách femuru a tibie - změni se nastavení jednotlivých segmentů, což zapříčiní poškození menisků
- tzv. UNHAPPY TRIAS – vzniká násilnou abdukci a rotací bérce, jde o rupturu vnitřního postranního vazy, mediálního menisku a předního zkříženého vazy, klinicky se projeví anteromediální nestabilitou kloubu

Artróza femoropatelního kloubení

- druhá nejčastější lokalizace artrózy hned po kyčelním kloubu
- u primární gonartrózy se uplatňují faktory dědičnosti, systémové faktory, lokální mechanické faktory a chronické přetížení
- sekundární gonartróza následuje po traumatech (zejména intraartikulárních zlomeninách a poraněních menisků), či zánětlivých vzácněji septických artritidách
- projevuje se námahovou bolestí KOK, nejdříve jako bolest po větší zátěži kloubu nebo startovací bolest na začátku pohybu, později i bolest klidová rušící spánek
- objektivně nacházíme krepitace, palpační bolestivost, zhrubění kloubních tvarů, typickou deformitu ve smyslu varozity nebo valgozity, omezený rozsah pohybu různého stupně
- konzervativní terapie: režimová opatření, redukce váhy, RHB, fyzikální terapie, chůze v ortéze nebo s oporou, analgetika, nesteroidní antirevmatika a intraartikulárně aplikované kortikosteroidy
- operační terapie:
 - artroskopie- vyšetření a zároveň ošetření nitrokloubních struktur pomocí dvou vpichů
 - korekční osteotomie – v případě varozity nebo valgozity obnovuje osu končetiny a odlehčí danou oblast
 - totální endoprotéza a při její kontraindikaci nebo selhání artrodéza v extenzi KOK

Nestabilní koleno

- vzniká často u cévních mozkových příhod v důsledku oslabení m. quadriceps femoris a projevuje se podklesáváním paretické DK
- principem terapie je posílení quadricepsu případně opora pomocí ortézy

23. Základní poznatky o kineziologii lokte a zápěstí. Kinematika pronace a supinace předloktí, dorsiflexe a dukce v zápěstí. Význam radia, interosseální membrány, proximálního a distálního radioulnárního spojení v mechanice periferie horní končetiny

LOKETNÍ KLOUB

- složený kloub – humeroradiální (kulový), humeroulnární (kladkový), radioulnární (válcový)
- artikulují 3 kosti- radius, ulna, humerus
- velmi funkční část, důležitá pro ADL
- pohyby- FL/EXT, supinace/ pronace
- v plné extenzi- valgózní úhel 174° (úhel diafýzy humeru s osou ulny)
- artróza se většinou nevyskytuje
- palpační orientace: olecranon, epikondyly, štěrbina

STABILIZACE LOK

- kongruence kloubních povrchů
 - statické stabilizátory (postranní vazy, kloubní pouzdro)
 - dynamické stabilizátory (flexory a extenzory předloktí upínající se v oblasti epikondylů)
 - burzy
- většina denních aktivit se děje ve flexi s tlakem do valgosity → vnitřní postranní vaz nejvýznamnější stabilizátor

LOK

- ideální pozice pro stabilizaci je flexe 90° → směr tahu m. triceps brachii a m. brachialis
- tah m. biceps brachii má tendenci k ventrální luxaci radia → stabilizační význam lig. anulare radii

HUMERUS

- 1 kondyl- radiální a ulnární pilíř
- radiální pilíř- mohutnější
- zakončen laterálním epikondylem
- ulnární pilíř- zakončen mediálním epikondylem
- fossa olecrani- pro olecranon
- fossa radialis- laterální, mělká, menší- při maximální flexi pro hlavičku radia
- fossa coronoidea- mediální, větší- pro proc. coronoideus ulny
- kloubní plocha rozdělena na capitulum humeri a trochlea humeri

RADIUS

- hlavička radia- tvar nízkého válce
- proximální plocha je miskovitě prohloubena ve fovea capitis- pro capitulum humeri
- kloubní plocha i po obvodu- circumferentia articularis radii

ULNA

- incisura trochlearis- v centrální části je kloubní plocha vyzdvižena
- olecranon, proc. coronoideus
- laterální okraj proc. coronoideus- incisura radialis ulnae pro kontakt circumferentia articularis radii

VAZIVOVÝ APARÁT

KLOUBNÍ POUZDRO

- je poměrně slabé, na přední ploše se při ohnutí skládá v řasy a na zadní straně nad fossa olecrani, je chráněno šlachou tricepsu
- zesíleno vazy: lig. collaterale radiale et ulnare, lig. anulare radii

VAZY

- **LIG. COLLATERALE LATERALE**
 - lig. collaterale laterále, lig. collaterale laterale ulnare, lig. anulare radii
- **LIG. COLLATERALE MEDIALE**
 - lig. humerocoronoideus, lig. olecranohumerale, lig. obliquum Cooperi

TVAROVÉ CHARAKTERISTIKA

- FL/EXT- distální část humeru a proximální část ulny- úhly 45°
- kdyby úhly nebyly 45°- rozsah pohybu kvůli kostní bariéře by byl mnohem menší
- standardní uložení, které je u jiných kloubů- by zamezovalo existenci svalů (nevlezly by se tam), nebo by si struktury musely nějakým způsobem uhnout

- omezení flexe- **aktivní**- anteriorní svaly paže a předloktí

- **pasivní**- relaxované svaly umožní flexi s dosahem 145°

- impakt hlavice radia a proc. coronoides

- tah kapsuly a ligament

- tah. m. triceps brachii

- omezení extenze- impakt olecranon- kostní bariéra o fossa olecrani

- tenze anteriorních ligament

- rezistence ventrální muskulatury (zkrácení bicepsu, brachialis, supinator)

- násilná hyperextenze- zlomení olecranonu, natržení kapsuly a vazů, distenze úponů svalů

MEMBRANA INTEROSSEA

- vazivová blána napjatá mezi interoseálními hranami obou předloketních kostí, zač. asi 2-3 cm pod tuberositas radii
- vlákna shora dolů z radia na ulnu, několik vaziv. snopců i v opačném směru
- vazivové spojení mezi diafýzami obou předloketních kostí
- funkce: - fixuje obě předloketní kosti
 - představuje rozsáhlou plochu, od které začínají hlub. svaly předloktí
 - je transmisní strukturou, která přenáší tlak (náraz) působící na radiální okraj ruky a předloktí – na ulnu a humerus, transmisní fce se uplatňuje pouze, je-li předloktí v poloze mezi plnou pronací a supinací, tj. v poloze, kdy je max. napjatá, v krajní supinaci a pronaci je uvolněna a silový přenos se realizuje v ose radius-humerus (Dylevský)
- Mlka: při opoře jde hlavní síla na radiokarpální kloub
- větší sílu snáší ulna (lok)
- přenáší tlak a má pružící efekt
- **uzavřený kinematický řetězec** - opření se o ruku (kompresní síla zespod) -> elevace radia napínání vláken membrany interossea-> přenesení síly na ulnu-> přenesení tlaku na humerus
- **otevřený kinematický řetězec** (neseme kufr) - membrána interossea relaxuje (až na pár vláken), které fungují jako u UKŘ-> dochází k distrakci LOK a napětí lig. anulare radii
- bránění distrakce pomocí svalové komponenty- m. brachioradialis
- některá vlákna naopak- Chorda obliqua
- funkčně patří k radioulnárnímu kloubu
- od laterálního okraje tuberositas ulnae směrem laterodistálním
- intimní vztah k m. supinator
- napíná se v supinaci, relaxuje v pronaci

SVALY

FLEXORY

- převaha flexorů nad extenzory, proto mají flexory tendenci ke zkrácení
- pomocné sv.: m. flexor dig. spfc., m. flexor carpi ulnaris, m. palmaris longus
- účinnost svalů závisí na výchozí poloze v LOK:
 - při max. extenzi je účinnost flexorů malá
 - při semiflexi se zvyšuje a nejvyšší je při flexi 90°, pro biceps mezi 80-90°, pro brachioradialis mezi 100-110°
- pomalý pohyb do flexe – aktivnější biceps
- rychlý pohyb – aktivnější brachioradialis
- limitace flexe:

- 1. aktivní – první limitací jsou svaly paže a předloktí na přední straně
- 2. pasivní – relaxované svaly umožní flexi až 145°, omezení: kontakt hlavičky radia a proc. coronoideus, tenze zadní kapsuly, tenze extenzorů LOK

M. BICEPS BRACHII

- flexor, supinator
- trojkloubový motor- ovlivnění 3 kloubů
- hlavní funkce- zkracovací- feeding muscle
- důležitý i pro stabilitu RAK
- nemá spojení s humerem- lze oddělit bříška
- lig. transversum- drží šlachy v bicipitovém žlábků
- ve flexi dislokuje hlavičku radia- silný anulare radii
- extenze snižuje supinační vliv bicepsu pod podmínkou, že supinace není rychlá či odporovaná
- při 90° flexi v LOK- je mnohem aktivnější než při EXT
- 4krát silnější než supinátor
- větší otáčivý moment a menší síla je použita na dislokaci hlavičky radia
- aktivní biceps- pozice v supinaci, nebo pronace proti odporu
- burza bicipitoradialis

M. BRACHIALIS

- flexor- je aktivní ve všech pozicích bez toho, aniž by byl ovlivněn supinací nebo pronací (úpon na ulnu)
- nemá rotační složku

M. BRACHIORADIALIS

- supinátor v extrémní pronaci a pronátor v extrémní supinaci
- především flexor a svoji druhou složku uplatňuje podle toho v jaké pozici se nachází
- bolestivý slabý úchop

EXTENZORY

- pomocné sv.: m. ext. carpi ulnaris, m. ext. carpi rad. longus et brevis, m. ext. dig.
- extenze je limitována 3 faktory:
 1. kontakt olecranon – fossa olecrani
 2. napětí anteriorních ligament
 3. tenze ventrálních svalů

M. ANCONEUS

- méně významný, aktivuje se při EX jako první
- především stabilizační funkce (hlavně během pronace, supinace)

M. TRICEPS BRACHII

- účinnost m. triceps brachii je závislá na postavení v LOK, extenční postavení – účinnost malá, s přibývajícím flexí v LOK se zvyšuje, nejlepší poloha pro práci tricepsu je 20-30° (z hlediska biomechaniky)
- nemá vliv na supinaci ani na pronaci
- mediální hlava- nejaktivnější
- laterální hlava nejsilnější
- z hlediska neurofyzologie- nejlepší poloha při maximální flexi (sval je nejvíce protažený a max. facilitován v obou úponech)
- pozice- štípání dříví
- burzy- bursa subcutanea, bursa subfascialisolecrani
- EX: 1. Aktivace anconeus, 2. Caput mediale, 3. Caput laterale, 4. Caput longum m. tric.b.

SUPINACE A PRONACE

- Heřt- humeroradiální kloub, radioulnární kloub proximální a distální
 - celkový rozsah až 190°
- radius se točí kolem ulny, při plné pronaci obě kosti překříženy v podobě X, pohyb je sdružený s pohybem v distálním radioulnárním kloubu
- m. pronator teres – obě hlavy svalu končí na radiu, působí pronaci s flexí ruky
- m. pronator quadratus – spojuje radius s ulnou, působí pronaci ruky
- m. supinator – spojuje ulnu s radiem
- m. biceps brachii – hlavní supinátor ruky
- supinaci ruky provádí především silný m. biceps brachii a jeden supinátor, a proto je supinace silnější než pronace, kterou provádí sice dva svaly, ale mnohem slabší
- ruční nástroje používající rotačního pohybu (šroubováky) jsou tvarovány ve svých rukojetích pro supinační pohyb → šroub lze snadněji utáhnout než povolit, utažení provádíme silnější sup. a povolení slabší pronaci
- časté bývá omezení do supinace pro pronační kontrakturu
- je-li klidový tonus pronátorů v klidu větší než supinátorů a ruka má tendenci zaujímat spíše pronační než supinační polohu = porušení rovnováhy

Mlíka: - zásadní pro kontrolu orientace ruky, pro zaujetí pozice pro úchop ruky

- čistící funkce, nutné pro udržení některých předmětů
- díky supinace a pronace jde nasměrovat předmět na cílový bod
- ruka je spontánně nastavena do lehké ulnární dukce
- supinace se velmi špatně supljuje- pokud nejde supinace- nelze nahradit (odemykání klíčem)
- pronace- abdukce a VR RAK
- pronace- pronator quadratus- pronuje bez pomoci ostatních svalů, pokud je pohyb pomalý a není proti odporu
- pronator teres- pomocný flexor
- v plné extenzi je jeho síla malá, pracuje při flexi
- supinace- m. supinator- není závislý na stupni flexe v lokti
- v 90°flexi LOK- hlavní sval pro supinaci m. biceps
- supinace je silnější než pronace, šroubujeme ve flexi v lokti, jinak přicházíme o velkou sílu

FUNKČNÍ DVOJICE

- m. triceps a latissimus - latissimus dislokuje hlavici humeru, triceps brání dislokaci
- biceps- triceps- silová pěst
- nutná koaktivace- je nutno stabilizovat loket i předloktí
- pectoralis major- je schopen extenze lokte
- klik- addukce paže-> EXT lokte

VZTAH BICEPSU A TRICEPSU

- během pohybu- přitažení něčeho k sobě- biceps se dostává do aktivní insuficience (maximálně zkrácený) a zmenšila by se tak exkurze pohybu-> proto dochází k extenzi v RAK, čímž se natahuje jeden úpon bicepsu a je zde prostor pro další flexi
- šroubování- 90°flexe v LOK- zapojuje se biceps
- biceps by zvětšoval flexi, tak se musí zapojit triceps (který zabráni flexi a zastabilizuje kloub), jinak by nám ruka neustále ujížděla dozadu

LEWIT

CAPSULAR PATTERN- FL/EXT (větší omezení flexe)

- radioulnární a humeroradiální kloub- pronace a supinace
- epikondylalgie- bolest vyvoláváme přímo tlakem na epikondyl
- radiální- stisk ruky, zvedání předmětu rukou v pronaci

- ulnární- zvedání předmětu rukou v supinaci
- joint play- radiální pružení
 - mediální pružení

PROXIMÁLNÍ RADIOULNÁRNÍ KLOUB:

- kolový (válcový) kloub
- vazy: lig. collaterale radiale et ulnare – po okrajích, lig. anulare radii – má začátek i úpon na ulně, obtáčí se kolem collum radii

DISTÁLNÍ RADIOULNÁRNÍ KLOUB (DYLEVSKÝ):

- jednoosý kloub mezi konvexní hlavicí ulny a zářezem na radiu
- stavba kloubu:

→ nulová varianta = ulna stejně dlouhá jako radius

→ plus varianta = ulna přesahuje délku radia

→ minus varianta = ulna je kratší než radius

→ kloubní plochy: - v případě tzv. nulové varianty LOK je distální radiouln. kl. kulovým kl., při plus variantě jsou kl. plochy sférické, u minus varianty jsou kuželovité

- pouzdro radio-, mediokarpálního i radiulárního kloubu je společné, na palm. a dorz. straně jej zesilují ligamentózní pruhy
- palm. vazy jsou silnější a pro stabilitu karpu jsou i významnější
- mezi kostmi – krátké mezikostní vazy (ligg. interossea) – poutají karpální kosti navzájem
- hlavní palm. a dorz. vazy jdou od radia a do ulny šikmo přes funkční střed karpu = hlavice os capitatum
- retinaculum flexorum – pod ním vzniká těsný karpální kanál (canalis carpi) – vstup šlach flexorů prstů, céva a nervů do dlaně

DUKCE

- RD nepřekročí 15°
- UD 2-3x větší než RD (ideálně 45°) (v pronaci je ale jen 25-30°- napínání radio-carp. kloubu)
- max. dukce v neutrální pozici či v lehké DF
- min. dukce při plné F/EX

ARTIKULAČNÍ KOMPLEX ZÁPĚSTÍ

- radio-karpální skl.: prox. povrch scaphoideum, lunatum, triquetrum, lig. Interosseum
 - pokryty chrupavkou, aby vytvořily souvislý povrch
 - max. UD je med. část triquetrum v kontaktu s diskem
 - z celkové komprese jde diskem jen 20%
 - 80% komprese radia jde skrz lunatum a scaphoideum
 - částečná DF + UD – největší kontaktní plocha radio-carpálního skloubení (pozice max. síly úchopu)
- medio-karpální skl.: a) lat. část –trapezium + trapezoideum, scaphoideum
 - b) stř. část – capitatum+hamatum, lunatum+triquetrum+pisiforme
- pohyblivost je dána elasticitou vazů

LIGAMENTA

- v neutrální pozici – tendence ke karpálnímu sklouznutí směrem prox.-med.
- při UD kolem 30° tah svalů působí naopak kolmo na rovinu sklouznutí = pozice max. stability
- = funkční pozice = lehká UD
- i při lehké RD – tah svalů zvyšuje nestabilitu – tendence k dislokaci
- kolaterální ligamenta běží jako svaly – bez stabilizačního efektu
- hlavní nápor pobírají 2 radio-triquetrální pruhy – podchycují diskol. tendenci mediálně

- PF: dist. konec radia je palmárně sklopen
 - : v neutra pozici tendence lunata směřovat dopředu (zaberou FL)
 - : při PF se do tenze dostávají posteriorní ligamenta
 - : anteriorní lig. budou relaxovat (drží lunatum)
- DF: zvýšení tenze kapsuly, FL – CPP (proto se o ruku opíráme v DF)

Patologie:

Hypomobilita:

Laterální epikondylitida (tenisový loket)

- Patologický proces je lokalizován do origa předloketních extenzorů na laterálním epikondylu humeru.
- Maximum změn se týká m. extensor carpi radialis brevis méně potom m. extensor carpi radialis longus a přední části m. extensor digitorum
- Podle Lewita se na bolesti epikondylu podílejí ještě m. biceps brachii, m. triceps brachii a m. supinator, v nichž nalézáme tzv. „spoušťové body“ - trigger pointy.
- Při vyšetření můžeme pozorovat zvýšený tonus horních fixátorů lopetek (m. trapezius, m. levator scapulae, m. infraspinatus, m. supraspinatus), mm. rhomboidei a svalů thenaru.
- Dále zjišťujeme blokádu loketního kloubu ve smyslu omezeného radiálního pružení, popřípadě blokády střední krční páteře, cervikothorakálního přechodu a prvního žebra.
- Označení tenisový loket vyplývá z polohy, která je pro kontrakci m. extensor carpi radialis brevis nejvíce zatěžující: tzn. předloktí v pronaci, zápěstí v dorzální flexi a radiální dukci.
- opakovaný pohyb v této pozici → hypertrofie svalu → snížení jeho flexibility a tím zvýšení zatížení šlachových úponů.
 - **Akutní forma** - vzniká po fyzicky náročné činnosti (tenis, squash, práce – jednostranné pohyby se zvýš. EX v ZÁP, opakov. Supinace s FL LOK
 - překrvení, otok, zvýšení lokální teploty a palpační citlivost úponu a okolí, antalgické držení v semiflexi a ve středním postavení.
 - **Subakutní** - ↓ TT a hyperémie, nastupuje reparace.
 - **Chronické** – 6T a více, recidivuje.
 - Příčina: nedostatečná léčba akutní formy, dlouhodobá traumatizace
 - reparační pochody, svalová hypotrofie extenzorů zápěstí a prstů ruky, oslabení SS, hypotrofie kůže, Palpační bolestivost v oblasti humeroradiálního kloubu stupňující se do hyperextenze lokte.
- Bolestivost v akutním stadiu postihuje zejména ventrální plochu laterálního epikondylu a může se šířit proximálně i distálně na předloktí.
- U chronické formy se bolest projevuje méně ohraničeně v oblasti radiohumerálního skloubení.
- Bolest se zvyšuje především při pronačně supinačních pohybech, extenzi prstů a zápěstí proti odporu a při uchopení drobného předmětu, kdy dojde k napínání předloketních extenzorů.
- Pokud se aktivita přeruší, bolest může klesat, ale pokud aktivita přetrvává, bolest výrazně roste i v klidu.
- Aktivní pohyb nebývá omezen, bolestivé jsou však krajní polohy AP i PP

Mediální epikondylitida (oštěpařský loket)

- týká se společného úponu flexorů předloktí, z nichž nejvíce postižen bývá m. flexor carpi radialis, a hlavně úpon m. pronator teres.
- Velmi často ještě bývá zvýšený tonus a bolestivost m. subscapularis, m. pectoralis, mm. scaleni a kývačů.
- Blokády - omezené pružení ulnářním směrem, v glenohumerálním kloubu, CTH přechodu, prvních žebrech a hlavových kloubech.
- K přetížení při kombinaci flexe zápěstí a prstů a pronace předloktí.
- Ve sportu jsou svaly a vnitřní kolaterální vazy vystaveny největšímu napětí při náprahu z nulové rychlosti do vypuštění vrženého předmětu.
- baseball, manipulace s břemeny před tělem s rukou v podhmatu.

- Klinicky lze nalézt palpační citlivost na ulnárním epikondylu.
- Bolest vyzařuje distálně na předloktí a může být zhoršena: - palmární flexí proti odporu, - pronací ruky proti odporu, - pasivní DF ruky zatížené flexí prstů proti odporu.

Burzitida

- V zadní části loketního kloubu je v podkoží tíhový váček (burza), který usnadňuje posun kůže proti kosti olecranonu.
- Je vyplněn výstelkou, která při podráždění může produkovat tekutinu podobně jako kloubní výstelka. - K podráždění může dojít například v některých celkových onemocněních jako je dna, nebo revmatoidní artritida.
- Může k němu dojít i při přetěžování nebo opakovanými pády na loket, či úderu.
- Váček se může začít plnit tekutinou nebo po úrazech krví.
- V oblasti LOK se vytváří bolestivý otok. Může však dojít i k infikování obsahu burzy → zánětu, který se projeví bolestivostí, zarudnutím i teplotami a omezením v běžné činnosti.

Úrazy a poúrazové stavy loketního kloubu

- Zlomeniny kostí, poranění vazů.
- Pokud poranění vazů není rozpoznáno a adekvátně léčeno, vzniká nestabilita loketního kloubu. U těžce manuálně pracujících mužů, kulturistů dochází k bolestivému utržení dolního úponu šlachy bicepsu. Pacient má při aktivním ohybu lokte bolesti, vnímá oslabenou sílu a svalové břicho má změněný tvar.

Funkční charakter u svalového hypertonu

- Bolest oblasti lokte při zátěži - zvedání, nošení břemene a při stisku. Flexory jsou v hypertonu a ve svalových bříchách jsou četné bolestivé spouštěvé body - trigger pointy. Může být přítomen otok, zvláště v akutním stadiu onemocnění. Stisk ruky bývá bolestivý, je omezeno pružení v LOK.
- Důležité je odlišit přenesenou bolest z oblasti ramene (m.supraspinatus, infraspinatus, subscapularis, pectoralis major et minor) a svalů paže - zejména biceps brachii, triceps brachii nebo z oblasti Cp a Thp při poruše statiky a dynamiky nebo při kořenovém dráždění.

Hypermobilita:

- Zvětšený rozsah kloubní pohyblivosti nad běžnou fyziologickou normu, a to jak ve smyslu joint play, tak v pasivním a aktivním pohybu.
- Při hypermobilitě mají klouby vyšší míru volnosti, než je žádoucí, a tudíž jsou náchylnější k poruše, tzv. „zablokování“. Zjednodušeně řečeno, pokud se ze své přirozené polohy, kde je hypermobilní kloub schopen extrémního pohybu, dostane do jiné, ve které se není schopen pohybovat téměř vůbec, může dojít k bolestivému zablokování, křečím okolních svalů či přímo poranění.

Collesova zlomenina

- Jako Collesova zlomenina je všeobecně označována zlomenina distální epifýzy radia s dorzální dislokací periferního fragmentu a odlomením processus styloideus (zobcovitého výběžku) ulny, někdy dokonce je takto chápána jakákoli zlomenina postihující distální konec radia.

Radiokarpální luxace

- Střížné síly působící ruptury radiokarpálních ligament, obvykle jsou přítomny zlomeniny proc. styloideus radii nebo ulnae, okrajové zlomeniny radia.

24. Speciální kineziologie: základní poznatky o kineziologii ruky. Kinematika funkčních spojení karpu a ruky, palce a jednotlivých prstů. Význam interosseálních a lumbrikálních svalů. Základní klasifikace úchopů a jejich charakteristika u nejčastějších klinických poruch. Funkce lidského palce. Pojem stereognozie. Ideomotorika ruky.

RUKA, KLOUBY ZÁPĚSTÍ

- radiokarpální, mediokarpální a distální radioulnární kloub
- proximální řada (v blízkosti radia a ulny) - os scaphoideum, os lunatum, triquetrum, os pisiforme
- distální řada- os capitatum, hamatum, trapezium, trapezoideum
- gnostická funkce, velký stisk- 45 kg, ale i preciznost
- dokáže rotovat až 360°
- nejméně chráněná- extrémně zranitelná
- prototypovým pohybovým projevem ruky je úchop, vždy jde o flexi tříčlankových prstů doprovázenou opozicí palce

ONTOGENETICKÉ POZNÁMKY

- kostní věk se určuje pomocí osifikace karpálních kostí
- během ontogeneze se proporce ruky mění- fetální 3. měsíc- dlaň delší než ploska, prsty ruky kratší než prstce
- 7. fetální měsíc - proporce se blíží definitivnímu tvaru
- při narození - všechny kůstky chrupavčité
- osifikuje os capitatum (2.m), os hamatum (3.m), os pisiforme (7.-13.m)

ROZSAHY POHYBU ZÁPĚSTÍ

- RD - nepřekročí 15°
- UD - 2-3krát větší než RD, v pronaci jen 25-30°
- maximální dukce je možná v neutrální pozici či lehké DF
- minimální dukce při plné F či E

RADIUS

- distální ¼ se začíná postupně rozšiřovat
- proc. styloideus
- konkávní kloubní plocha distálního radia- fossa scaphoidea, fossa lunata

ULNA

- distální ¼ ulny je skloněna vzhledem ke střední části diafýzy asi 10°ventrálně
- caput ulnae - circumferentia articularis

DISTÁLNÍ RADIOULNÁRNÍ KLOUB

- kolový kloub
- pokud distální část ulny přesahuje dist. část radia- plus varianta
- distální část radia přesahuje ulnu- minus varianta

RADIOKARPÁLNÍ KLOUB

- jamka distální části radia
- os scaphoideum, triquetrum, os lunatum
- mezi ulnu a první řadu karpů je vložena trojúhelníkovitá kloubní destička (discus articularis) – jde od radia k proc. styloideus ulnae
- asi 80% tlakového zatížení přenášeno přímo na radius a disk přebírá jen asi 20% zátěže
- pouzdro je poměrně volné a upíná se při okrajích kloubních ploch

MEDIOKARPÁLNÍ KLOUB

- mezi proximální a distální řadou karpálních kůstek
- štěrbinová mediokarpální kloubní destička má tvar příčně položeného písmene „S“

- ulnárně tvoří jamku proximální řada karpálních kůstek a hlavicí je os hamatum a os capitatum, radiálně tvoří jamku os trapezium a os trapezoideum a hlavicí je distální konec os scaphoideum
- kloub prakticky nepohyblivý, účast na kinetice zápěstí je jen nepřímá
- os scaphoideum - os trapezium, trapezoideum
- os scaphoideum- os capitatum
- os lunatum- os capitatum
- os triquetrum- os lunatum

JEDNOTLIVÉ KÚSTKY

OS SCAPHOIDEUM

- největší kostí proximální řady
- nejčastěji zranitelná
- os naviculate manus
- v dorzopalmárním směru má tvar spirály
- artikuluje s os trapezium, trapezoideum, capitatum, lunatum
- žlábký pro šlachy: m. flexor carpi radialis, část retinaculum mm. flexorum
- začátek pro m. abduktor pollicis brevis
- - má tvar loďky, vytváří důležitou vazbu mezi proximální a distální řadou → vzhledem k poloze může dojít k přetížení prostřední zúžené části a zlomenině (tzv. waist)

OS LUNATUM

- 6 kloubních plošek → redukován povrch pro vstup nutritivních cév
- dislokovaná, 2. nejčastěji se láme
- artikuluje s os capitatum, os scaphoideum, triquetrum
- při působení axiálního tlaku, při základním postavení ruky, má os lunatum tendenci k dorziflexi
- díky asymetrii hraje důležitou roli v determinaci architektiky carpu
- v neutrální pozici drženo pomocí ligg. radio-lunatum anterior, posterior
- primární nestabilita liggament se sekundárně rozšíří na funkční střed karpu, a tak na celý carpus
- posun os lunatum a capitatum k dorzálnímu okraji při PF
- posun k palmárnímu okraji při DF

OS TRIQUETRUM

- trojboký jehlan
- artikulace s os. lunatum, os pisiforme, os hamatum

OS TRAPEZIUM

- sedlovitá ploška pro I. mtc
- žlábký pro šlachy m. flexor carpi radialis
- tuberculum ossis trapezii- m. abduktor pollicis brevis, m. opponens pollicis, část retinacula
- kloubní ploška pro os trapezoideum

OS TRAPEZOIDEUM

- tvar dětské botičky
- kloubní plošky pro os capitatum, trapezium, pro II metakarp

OS CAPITATUM

- největší ze všech karpálních kostí
- centrální kost
- kloubní plocha pro os lunatum, os scaphoideum, os hamatum, báze III. metakarpu

OS HAMATUM

- typický klínovitý tvar
- kloubní plochy pro IV. a V. metakarp, os capitatum, os triquetrum
- hamulus ossis hamati

OS PISIFORME

- sezamská kost m. flexor carpi ulnaris

VAZIVOVÝ APARÁT

- většina svalů intraartikulárně v těsném prostoru mezi jednotlivými kůstkami
- collaterální vazy relaxují ve flexi
- stabilizační funkce ligament - velmi důležitá kvůli počtu kostí
- primární funkce je stabilizace carpu jak ve frontální, tak v sagitální rovině
- ligamenta jsou důležitá i kvůli neutrální poloze karpu- radius hledí ulnárně, nedosedá přímo na carp- je tam úhel cca 25-30° (v neutrální pozici má carp tlakem radia tendenci sklouznout proximomediálně- ligg tomu brání
- pokud se dlouhé flexory a extenzory zkrátí → radius tlačěn ke carpu a sklouzne
- při UD okolo 30°- skluz vyrovnán → maximální stabilita
- RD - spíše dislokační pozice
- centrální kostí je os capitatum (dobrá kloubní plocha v os lunatum) - stabilizace capitatu je závislá na pozici lunatu → pokud je nestabilní, tak je nestabilní celý carp
- CPP- maximální DF

ROLE DLOUHÝCH FLEXORŮ PŘI ÚCHOPU

- flexor digitorum superficialis a profundus
- pro maximální úchop - je nutná koaktivace extenzorů pro stabilizaci zápěstí, MPC

FLEXE A EXTENZE RUKY

- realizuje se mezi radiem, os lunatum, os capitatum, účast ostatních kostí je bezvýznamná, při flexi rotuje os lunatum a os capitatum volárně a os lunatum se posouvá dorzálně, při extenzi ruky je tomu opačně

ČTYŘI SEKTORY FLEXE A EXTENZE

- sektor maximální využitelnosti- do 20°DF i PF - tento rozsah musí být zajištěn, jinak je ruka nefunkční- většina ligament je volná, pohyb je limitován, tlak artikulárních ploch je minimální, ale je to pozice nejmenší stability
- sektor volné mobility- do 40°- palmárně i dorzálně- ligamenta zvyšují své napětí, zvyšuje se komprese kloubů
- sektor vzrůstajícího fyziologického omezení- do 80°- tenze ligg jde do maxima, následně je dosaženo CPP (maximální DF je stabilnější než PF)
- sektor patologického posunu- patologie, dislokace, zlomeniny (Colesova, Smithova zlomenina)

RADIÁLNÍ A ULNÁRNÍ DUKCE

- hodně kostí, složité, vše nejprve rotuje kolem centra (os capitatum)
- RD- proximální strana jde ulnárně, distální radiálně
- proximální strana- posun jde do napětí radiotriquetrálního vazy (kongruence carpu a radia)- vaz zastaví celý pohyb, distální kůstky se hýbou
- UD- lunatum jde zcela pod radium

SVALY

MM. LUMBRICALES

- měřiče napětí, stabilizátory kloubů → aby se mohly uplatnit dlouhé flexory
- dělají drobné pohyby

MM. INTEROSSEI

- svaly mezikostní, uloženy ve spatia interossea carpi (v intermetakarpálních prostorech)
- 3 mm. interossei palmares, 4 interossei dorsales
- obojí jsou rozloženy podle osy jdoucím 3. prstem
- palmares -při 2., 4., 5. prstu, na stranách přivrácených ke 3. prstu – svírají vějíř prstů

- dorsales - při 2., 3., 4. Prstu, na stranách odvrácených od osy 3. Prstu – rozevírají vějíř prstů, 3. prst uklánějí na obě strany

SVALOVÉ ŘETĚZCE

- pohyb malíku do abdukce- upíná se na os pisiforme
- nutná stabilizace os pisiforme pomocí m. flexor carpi ulnaris
- ulnární dukci stabilizuje m. extensor carpi radialis

KLOUBY

METAKARPOFALANGEÁLNÍ KLOUB

- collaterály se napínají ve flexi
- fixace v semiflekčním postavení
- závěsy flexorů mají sklon k dislokaci IP1, usměrňují tah flexorů

LEWIT:

- DF – odpovídá radiokarpálnímu kloubu
 - posun distální řady směrem palmárním
- PF – mediokarpální kloub
 - posun proximální řady proti radiu směrem dorzálním
- RD – přiblížení os radia k os metacarpale (os naviculare klopí svým radiálním koncem směrem palmárním)
 - os trapezium, trapezoideum palmárně
- při UD a RD – nutná správná pohyblivost radia proti ulně (např. při bloádě hlavičky radia)

PALCOVÝ KLOUB (ART. CARPOMETACARPALIS POLLICIS)

- specifický sedlový kloub mezi trapézovou kostí a bází prvního metakarpu
- sedlovitý tvar je nestabilní, a proto bývá kloub častěji postižen degenerativním procesem než ostatní kl.
- nepohyblivější prst ruky
- stavba: kloubní plochy jsou na trapézové kosti (tvar sedla) a na bázi prvního metakarpu
- pouzdro kloubu je silné, volné a jde od okrajů styčných ploch obou kostí
- pohyby v palci: flexe (50-70°), abdukce (do 50°), addukce (do 10°), opozice a repozice (45-60°)

METAKARPOFALANGOVÉ KLOUBY (MP KLOUBY):

- mezi hlavicemi metakarpů a bázemi základních (prox.) prstových článků
- kulovité klouby
- pouzdro volné, zesíleno bočními vazy (ligg. collateralia)
- flexe do 90°, ext. do 10°, abd. a add. do 30°

MEZIČLÁNKOVÉ KLOUBY (IP):

- kladkové až válcové klouby
- kloub. plochy tvoří kladky na hlavicích prox. a středních článků, jamky jsou na bázích lehce rozšířeny chrupavčitými lemy
- pouzdra kloubů krátká a zesilují je boční vazy
- flexe (u prox. kl. do 90°, v dist. 60-80°), extenze

KINEMATIKA RUKY

FLEXORY:

- hlavní flexory: m. flexor carpi rad. et ulnaris, m. palmaris longus
- pouze jeden ze tří svalů se upíná na karpální kosti (totéž platí i pro extenzory), svaly se upínají až na metakarpy a jejich tah je na zápěstí přenášen tak, že téměř nepohyblivé karpometakarpální klouby transferují pohyb na distální řadu karpálních kostí a proximální řada karpů se pasivně přizpůsobuje postavení distální řady

EXTENZORY:

- m. extensor carpi rad. longus et brevis, m. ext. carpi ulnaris

ZÁKLADNÍ DRUHY ÚCHOPU RUKY

Jemný, precizní úchop:

- pinzetový – bříškem palce v opozici a konečku II. nebo III. prstu, IV. a V. prst může být v extenzi a vyvažovat předmět nebo být ve flexi a zajišťovat oporu; slouží k udržení malých předmětů, zvedání z podložky, šití,
- štipec nehtový – „O“, úchop konečky palce v opozici proti vrcholu II. nebo III. prstu, vyžaduje přesnou koordinaci oko – ruka a neporušenou somatosenzorickou zpětnou vazbu, která umožní nastavení tlaku a síly při úchopu; např. hlavička špendlíku, držení kancelářské sponky, zapínání šperků
- špetka – třibodový úchop, stisk bříška palce v opozici s bříšky II. nebo III. prstu, opozice zde zajišťuje stabilitu úchopu, IV. a V. prst vyvažuje nebo stabilizuje, zápěstí je v neutrální pozici nebo mírné extenzi sbírání malých předmětů, jemné práce
- boční klíčový – částečná addukce nebo opozice, flexe v MCP a IP kloubu a mírná rotace CMC kloubu, předmět je uchopen mezi palec a boční stranu II. prstu, ostatní prsty jsou ve flexi, zápěstí stabilizuje ostatní klouby a tím umožňuje současnou sílu i jemnost úchopu; uplatníme při držení klíče, zapínání zipu, vkládání karty do bankomatu
- diskový – držení předmětu konečky prstů, dlaň není v kontaktu s předmětem, nastavení prstů podle velikosti předmětu, zápěstí nutně stabilizuje, přizpůsobení velikosti předmětu zajišťuje CMC kloub palce a MCP klouby prstů; uplatníme při krájení zeleniny/ovoce, držení plochých předmětů
- dynamický boční tříprstový – držení předmětu proti radiální straně III. prstu v oblasti DIP kloubu, fixací konečkem II. prstu a palcem v addukci a opozici k předmětu, MCP a PIP klouby jsou ve flexi, DIP v mírné flexi; nutně zvládnutý pro tužkový úchop, jinak při používání přístroje, nanášení make-upu nebo pletení

(více rozepsané)

PINZETOVÝ ÚCHOP

- stisk distální části bříška posledního článku II., III., IV. nebo V. prstu proti konečku palce – úchop vytvoří kapku mezi prsty
- prst může být v extenzi a vyvažovat předmět nebo být ve flexi a zajišťovat oporu
- slouží k udržení a uchopení drobných předmětů, zvedání z podložky, k šití, uchopení tužky, listu papíru atd.
- bývá narušen při lézích n. medianus, popřípadě n. ulnaris
- úchop vyžaduje neporušenou funkci m. flexor digitorum superficialis pro zúčastněný prst a pro palec m. flexor pollicis brevis, m. interosseus I., m. abductor pollicis brevis, m. adductor pollicis a m. opponens pollicis
- K testování schopnosti provedení pinzety a zároveň k průkazu postižení n. ulnaris se využívá Fromentova zkouška, při které pacient drží papír mezi palcem a ukazovákem

ŠTIPEC NEHTOVÝ

- „O“ úchop konečky palce opozici proti vrcholu II. nebo II. prstu
- K úchopu je za potřebí přesné koordinace oko – ruka a neporušenou senzomotorickou zpětnou vazbu, která umožní nastavení tlaku a síly při úchopu, např. hlavička špendlíku, držení kancelářské sponky, zapínání šperků
- Důležitost intaktní funkce m. flexor digitorum profundus pro ukazovák a m. flexor pollicis longus pro palec
- Omezené provedení tohoto úchopu je velmi časté, jelikož vyžaduje plnou pohyblivost palce i ukazováku
- bývá narušen při lézích n. medianus

ŠPETKOVÝ ÚCHOP

- tříbodový úchop, stisk bříška posledních článků prvních tří prstů, ale také IV. a V. prstu nebo všech současně, bříško palce je v opozici
- opozice zde zajišťuje stabilitu úchopu, IV. a V. vyvažuje nebo stabilizuje
- zápěstí je v neutrální pozici nebo mírné extenzi
- úchop slouží ke sbírání drobných předmětů, k jemné práci
- bývá narušen při lézích n. medianus (nesvede abdukci palce a opozici) a při poruše n. ulnaris (nesvede addukci palce)

LATERÁLNÍ KLÍČOVÝ ÚCHOP

- částečná addukce nebo opozice, flexe v MCP a IP kloubu a mírná rotace CMC kloubu, ostatní prsty jsou ve flexi
- předmět je uchopen mezi palec a boční stranu II. prstu (mezi volární stranou druhého článku palce a radiální stranou ukazováku)
- zápěstí stabilizuje ostatní klouby a tím umožňuje současnou sílu i jemnost úchopu
- pro klíčový úchop je nutná zachovalá funkce obou prvních mm. interossei, m. flexor pollicis brevis, m. adduktor pollicis a m. opponens pollicis
- tohoto úchopu se využívá při testování ulnárního nervu – pomocí Fromentova testu (na adduktory palce), kdy pacient sevře laterálním úchopem mezi palec a ukazovák list papíru. U parézy n. ulnaris kolabuje vlivem chybění adduktoru palce a hluboké hlavy krátkého palcového flexoru MP kloubu.

DYNAMICKÝ BOČNÍ TŘÍPRSTOVÝ

- držení předmětu proti radiální straně III. prstu v oblasti DIP kloubu s fixací konečkem II. prstu a palcem v addukci a opozici k předmětu, MCP a PIP klouby jsou ve flexi, DIP v mírné flexi
- nutně zvládnutý pro tužkový úchop, jinak při používání příboru, nanášení make-upu nebo pletení

CIGARETOVÝ

- interdigitální latero-laterální úchop
- řadí se mezi bidigitální úchop, a to bez části palce
- obvykle bývá mezi II. a III. prstem
- využívá se například k držení cigarety nebo jiných drobných předmětů
- jedná se o slabý úchop, který je vykonáván prostřednictvím druhého m. interosseus palmaris et dorsalis

Silový úchop: předmět je svíráán flektovanými prsty, dlaní a palcem, který vytváří protitlak prstům

V těchto formách se uplatňuje opozice palce oproti ostatním prstům. Svíráme předmět flektovanými prsty, dlaní a palcem. Užívá se v případě, že chceme uchopit předmět pevně a potřebujeme na něj přitom působit velkou silou, která však znemožňuje velmi přesný a cílený pohyb.

- válcový – mírná ABD prstů a stupňovaná flexe IP a MP kloubů, plocha dlaně v kontaktu s předmětem a palec v opozici, zápěstí a předloktí zajišťuje různou polohou svalovou rovnováhu mezi klouby prstů; uplatníme při úchopu sklenice, vařečky, volant, řídítek
 - největší síly dosáhneme při extenzi v zápěstí, nejmenší pak ve flexi
 - dvojrúčný válcový je nenahraditelný, se zapojením lokte i ramene (např. hrabání, sekání, házení)
- kulový – při ABD prstů a flexi v MCP a IP kloubech, předmět je v kontaktu s celou plochou dlaně, nutná stabilizace zápěstí, IV. a V. prst je zde ve větší flexi, což umožňuje vytvoření větší oblouku v dlaní
 - sílu zajišťuje thenar, hypothenar a dlaň
- dlaňový – při svlékání a oblékání
- diagonální dlaňový – při nalévání z konvice do hrnku

- spodní a horní dlaňový – při otevírání zavařeniny a podobných sklenic
(více rozepsané)

DLAŇOVÝ

- charakterizován intenzivním sevřením všech prstů ve flexi směrem do dlaně, jako když držíme kouli nebo míč
- ruka je v zápěstí v mírné dorzální flexi, palec je v opozici a všechny prsty jsou mírně ohnuté ve všech svých kloubech
- tato poloha prstů je přirozená a fyziologická, proto je důležité ji zachovat jak při rehabilitaci, tak při imobilizaci ruky
- tento úchop vyžaduje neporušené flexory i extenzory prstů, všechny svaly thenaru, hlavně m. adduktor pollicis a m. flexor pollicis longus

DISKOVÝ

- držení předmětu konečky prstů, dlaň není v kontaktu s předmětem
- nastavení prstů podle velikosti předmětu, zápěstí nutně stabilizuje, přizpůsobení velikosti předmětu zajišťuje CMC kloub palce a MCP klouby prstů
- úchop charakterizován abdukci prstů, která se zvětšuje s průměrem předmětu
- uplatníme při krájení zeleniny/ovoce, držení plochých předmětů, odšroubování víčka větší sklenice

HÁČKOVÝ ÚCHOP

- II. – V. prst jsou flektovány v MP, PIP, DIP kloubech
- Palec se úchopu neúčastní
- Používá se k nošení břemen, např. nákupní tašky
- Vyžaduje intaktní flexory a extenzory prstů

VÁLCOVÝ

- Podobně jako háčkový úchop, ale palec je v opozici proti ostatním prstům a zajišťuje tak zachycení uchopeného předmětu (držení sklenice)
- Tímto úchopem si pomáháme tehdy, když nám více záleží na pevnosti úchopu než na jemnosti vedení uchopeného předmětu
- Úchopy lze dělit ještě na primární, sekundární a terciální. Primární jsou již zmíněné jemné a hrubé úchopy. Sekundární jsou úchopy provedené patologickou změnou ruky a bývají typické pro nervové poruchy. Často se vyskytují u dětí s DMO, nejčastěji jsou prsty v pěsti s palcem v dlani. Do této skupiny patří například sekundární špetkový úchop – stisk mezi bříškou palce a IV. a V. prstu; boční klešťový úchop – stisk mezi palcem a druhým prstem a podobně. Všeobecně mezi sekundární úchopové formy patří všechny využitelné náhradní úchopy, které patologicky změněná ruka zvládne. Terciální úchop je využíván v případě, že úchopová funkce ruky je minimální nebo nulová. Takovou ruku vybavíme technickým doplňkem – ortézou nebo adjuvantikem, nebo u úplně insuficientní ruky protézou.

Přechodné:

- stříška - flektované MCP klouby, PIP a DIP v extenzi; např. karta na tahu
- háček – využívá pouze prsty v addukci a flexi v IP kloubech, transverzální oblouk je zploštělý, sílu poskytuje flexe v MCP kloubech; využíváme při nošení břemen, tašek, kufrů
- diagonálně – dlaňový - směr určuje natažený II. prst, ulnární hrana stabilizuje předmět, ostatní prsty ve flexi svírají předmět, bříško palce a část dlaně předmět vyvažuje, zápěstí stabilizuje; pro krájení jídla

Klinické poruchy úchopů

- a) Vrozené vady
 - zahrnují např. agenezi kloubů ruky, deformace ruky nasedající přímo k rameni (fokomelie)

- vrozeně vbočená či vybočená ruka

b) Získané vady

- mohou být traumatické etiologie (zlomeniny prstů, poranění šlach)
- myastenia gravis, myopatie (ty získané)
- CMP
- centrální mozkové poškození - Parkinsonova nemoc (počítání peněz a tremor), mozečková ataxie (adiadochokinéza, špatné cílení,...), extrapyramidová problematika (atetóza, balismus), DMO (či centrální koordinační porucha)
- periferní léze nervů (n. medianus, n. radialis, n. ulnaris)
- stavy po amputacích
- metabolická onemocnění (diabetes)
- vertebrogenní onemocnění (cervikokraniální syndrom)
- infekční onemocnění (borelióza – brnění a snížená citlivost prstů)
- zánětlivá a degenerativní onemocnění kloubů (revmatoidní artritida)
- Sudeckův syndrom (např. z práce s pneumatickým kladivem, horníci,...)

FUNKCE PALCE

- palec má pouze dva články, ale má schopnost opozice (postavení proti zbývajícím prstům) - **DŮLEŽITÁ PRO ÚCHOPOVOU FUNKCI RUKY**
- **OPOZICE** – m. opponens pollicis, opozice nám umožňuje uchopení drobného předmětu, jemné manipulační pohyby, špetku – opozice je důležitá pro úchopovou funkci ruky
- ADD, ABD
- FLX, EXE
- pohyb palce je řízen dlouhými a krátkými skupinami svalů
- nutno odlišovat addukci od opozice
- funkce ruky jako celku je dána především funkcí úchopovou a palpační a jejich kombinacemi
- svalovým testem nelze dokonale zhodnotit všestrannost
- funkce ruky je více závislá na dokonalé koordinaci akrálních svalových skupin s proximálními než na síle svalů
- velmi jemné, obratné pohyby testujeme pomocí složitějších úkonů (psaní, kreslení...)

Poruchy ruky

1. SPASTICKÁ RUKA

- Je projevem poruchy centrálního motoneuronu (příčinou je nejčastěji trauma mozku nebo míchy, ischemie nebo hemoragie, zánět, degenerativní proces či nádor)
- Na a ruce se jeví jako zvýšení svalový tonus, projevující se při rychlém protažení svalu, též zvýšená svalová aktivita, která se manifestuje nadměrnou dráždivostí napínacích reflexů („stretch reflex“) - jsou závislé na rychlosti pasivního protažení
- Objevuje se hyperreflexie, paréza, klony, flexorové spazmy, nadměrná svalová únava, svalová dyskoordinace

Obraz spastické horní končetiny:

- V úrovni ramene jde o addukci a vnitřní rotaci, v lokti flekční kontraktura - obě tyto deformity výrazně znesnadňují oblékání
- Pronační kontraktura předloktí znemožňuje provést osobní hygienu a vykonávat tzv. bimanuální aktivity
- Všechny deformity distálněji znesnadňují úchop. Jde o flekční kontrakturu zápěstí, často s ulnární deviací. Prsty jsou trvale sevřené do pěsti při flekční kontraktuře prstů nebo znemožňují úchop při deformitě labutí šíje s prolomením PIP kloubů do hyperextenze. Palec v addukčně flekční kontraktuře – „thumb in palm“ jde do dlaně pod prsty.
- Wernick-Mannovo držení, neglect syndrom - pacient se vyhýbá používání ruky, nebere ji na vědomí

TERAPIE spastické HK:

- u spastických svalů se snažíme o tlumení spastického vzorce - dáváme ruku do antispastických opor v UKŘ, protahujeme a provádíme pasivní pohyby, aby nedošlo k vazivové přeměně, dáváme dlahy proti kontrakturám
- Antagonisté spastických svalů jsou většinou oslabené až paretické - využití facilitačních technik, funkční stimulace

2. PARETICKÁ RUKA

- !! příčinou je periferní paréza - poškození periferního motoneuronu někde v jeho průběhu
- Stav je závislý na typu poškození nervu: neuropraxie, axonotmésa, neurotmésa

2.1 Obraz obrny n. ulnaris:

- **Neschopnost flexe II.-IV. prstu MCP kloubech (mm. interossei nefungují)**
- Neschopnost ADD a ABD II.-V. prstu (mm. interossei)
- Neschopnost flexe v DIP kloubu IV. a V. prstu (m. flexor digitorum profundus)
- Vážné addukce palce a dukce prostředníku
- **obraz drápovité ruky** - semiflekční držení IV. a V. prstu, malík je v abdukci, viditelně vpadlé interoseální prostory
- Poruchy cití závislé na lokalizaci postižení - senzitivně inervuje kůži dlaně i hřbetu ruky na ulnární straně, malíček a ulnární polovinu prsteníčku
- TESTY: **Fromentův test** (papír mezi palec a ukazovák), **příznak kormidla** (test na mm. lumbricales inervované n. ulnaris), **zkouška pohyblivosti prostředního prstu**, **zkouška izolované addukce a abdukce malíku**



2.2 Obraz obrny n. radialis:

- při poškození vážné extenze předloktí, zápěstí a prstů, abdukce palce, DF zápěstí
- ruka typicky přepadává v pronaci volárně - **kapkovitá ruka/příznak labutí šíje**
- Poruchy cití na dorzální straně paže, dorzální a radiální straně předloktí a na dorzální straně I., II. a polovině III. prstu
- TESTY: **Zkouška sepětí prstů** - pacient nesvede sepnout ruce s nataženými prsty, protože ruka stále volárně přepadá; **zkouška sevřené pěstí** - pacient nejdříve flektuje zápěstí až poté sevře pěst; **zkouška na extenzory** - nemocný nedokáže extendovat ruku a prsty v MP kloubech, při pokusu o extenzi natahuje prsty pouze v IP kloubech pomocí neporušených mm. lumbricales



2.3 Obraz obrny n. medianus:

- Projevy na předloktí: nemožnost pronace předloktí (m. pronator teres), nemožnost flexe II-III. prstu (vyřazení flexorů prstu), ale flexe IV. a V. prstu je zachována (díky m. flexor digitorum profundus) - **obraz přísahající ruky**
- Projevy na ruce: nemožnost dat palec do opozice (m. opponens pollicis) - obraz opičí ruky, nemožnost flexe palce (vyřazení flexory palce kromě caput profundum m. flexor pollicis brevis) nemožnost flexe DIP kloubu ukazováku (nelze škrábat ukazovákem)
- Poruchy cití v oblasti I.-III. prstu a ulnární polovina IV. prstu na volární straně, konečky těchto prstů na straně dorzální
- Při kompresi v oblasti zápěstí může vzniknout syndrom karpálního tunelu - nejčastější úžinový syndrom, spontánní i palpační bolestivost I.-IV. prstu (léčba: farmaka, obstríky; u těžších forem - chirurgická léčba – protnutí retinaculum flexorum a uvolnění nervu)



- **TESTY: zkouška abdukce palce, opozice palce, zkouška mlýnku, kružítko** - testujeme m. opponens pollicis, abduktor pollicis; **zkouška pěsti či sepnutých rukou, zkouška lahve** - testujeme flexory prstů (1-3. zůstane natažený)

Funkce ruky

1. ÚCHOP A MANIPULACE

2. KOUNIKAČNÍ FUNKCE

- Řadí se sem i sociální kontakt;
- gestikulace je součástí komunikačních schopností.

3. SENZORICKÁ ZPĚTNÁ VAZBA

- Predikce síly stisku - úchopovou sílu prstů přizpůsobujeme změnám ve váze předmětu (upití ze skleničky).
- Nejdůležitější roli zde hraje přímá senzorická zpětná vazba - senzomotorický systém, plánující a vykonávající prediktivní úchopovou sílu, může operovat nezávisle na kognitivním a percepčním systému.
- Samotné uvědomění si, že se změnila váha zvedaného předmětu, není dostatečným výstupem k programování úchopové síly.

4. STEREOGNOZIE

- Rozpoznání kvality určitého objektu pomocí taktilního a proprioceptivního cití. Informace získané rukou se získávají z kožních a proprioceptivních receptorů.
- Pomůcky: malé předměty různé kvality
- podmínky: bez zrakové kontroly vyšetřovaného
- vyšetření: terapeut vkládá pacientovi do ruky malé předměty, a on se snaží rozpoznat kvality objektů (velikost, tvar, teplotu, tvrdost, hmotnost, popř. materiál nebo účel použití)
- porucha cití: pacient nepozná vlastnosti předmětu
 - stereoanestezie - porucha funkce receptorů a primárních senzitivních drah
 - astereognozie - porucha vnímání na kortikální úrovni
- Významnou úlohu má n. medianus - hlavní zdroj senzorických informací ruky. Při jeho porušení je motorika sice relativně zachovaná, ale ruka je pro zhoršenou prostorovou - citlivost málo použitelná, jak si na to často stěžují nemocní se syndromem karpálního tunelu.

REHABILITACE RUKY

IDEOMOTORIKA

- Náš pohyb, jako lidí, je řízený a konkrétně cílený – přemýšlíme nad účelem pohybu a jeho výsledku, toto pohybové jednání označujeme jako ideomotoriku
- jako lidé uvažujeme teleogicky, tj. o cíli a účelu pohybu, protože řízeným pohybem můžeme měnit zevní prostředí, ve kterém žijeme v náš prospěch, pohybové jednání člověka řízené tvořivým volným úsilím označujeme za ideomotorický pohyb
- manipulace či obranný pohyb = pohyby zaměřené na vědomý cílený zásah do zevního prostředí, jde o funkci účelovou, řízenou volným záměrem = funkce ideomotorická = ideokineze
- manipulační výkony patří do oblasti jemné motoriky, ale jsou zajišťovány funkcemi hrubé motoriky posturálně-lokomoční
- Výkonným orgánem ideomotoriky je systém akrálních svalů, především na HKK, které provádějí manipulaci ve spolupráci se svaly kořenovými a osovými, které zajišťuje polohu pro manipulaci

PRAVIDLA RHB RUKY

- Dokonalá koordinace a reedukace pohybů je nejlepší procvičovat jako součást komplexnějších pohybů a úkolů - řešení specifických pohybových úkolů

- Nejlepší je léčba vhodnou činností, zaměřena na řešení pohybových úkolů, spojených s obvyklou pracovní činností postiženého
- RHB úspěchu lze dosáhnout přeprogramováním motorické funkce ruky ve změněných podmínkách organické poruchy
- Nejde pouze o speciální posilování jednotlivých svalů, ale spíše o zlepšování řídicích mechanismů v CNS
- Nejlépe se toho dosahuje individuálně zaměřenou ergoterapií
- Vhodné je používat pacientovu vizuální kontrolu, zrcadlo (zrcadlová terapie) a pohyb v představě
- Využití moderních přístrojů na obnovení rozsahu, reedukace pohybu, zlepšení funkce a koordinace - ARMEO, GLOREHA- pacient má objektivní zpětnou vazbu, interaktivní zábavná forma terapie

25. Speciální kineziologie: Základní poznatky o kineziologii hlezenního kloubu. Kineziologie talokrurálního a subtalárního spojení. Význam jednotlivých funkčních skupin bérce svalů pro chůzi.

Základní poznatky o kineziologii hlezenního kloubu

Noha

- je distálním článkem dolní končetiny
- noha je velmi důležitá, tvoří ji asi 26 kostí a 2 klendby – její funkčnost je složitá
- je pro ni typické: redukce prstových článků, zesílení zánártních kostí a zmenšení pohyblivosti mezi jednotlivými segmenty
- pohyblivost nohy zajištěna především dvěma klouby - horním a dolním zánártním kloubem
- horní zánártní kloub (talocrurální) je pohyblivější a zajišťuje flexi a extenzi nohy
- dolní zánártní (subtalární- talocalcaneární) kloub dovoluje inverzi (flexe, addukce, supinace) a everzi (extenze, abdukce, pronace) nohy

Klouby nohy

- pro lokomoční funkci nohy je zcela nezbytné, aby plnila jak statické, tak i dynamické funkce → k tomu musí být flexibilní ale zároveň i dostatečně rigidní (každý krok začíná jako pružná flexibilní a přizpůsobivá struktura a končí jako rigidní páka)
- pružnost nohy zajišťuje tvar jednotlivých kostí, jejich vzájemná vazba ligamentózními strukturami a fixace nožních kleneb svalovým aparátem bérce nohy
- mezi kostmi nohy je několik desítek kloubních spojení a z funkčního hlediska je sice v mnoha těchto kloubech pohyb značně omezen, ale určitý pružící efekt spojený s drobnými posuny musí být pro správnou funkci nohy zachován

Kineziologie talokrurálního a subtalárního spojení

Horní zánártní (hlezenní) kloub

- articulatio talocruris
- složený kloub
- skloubení distální části tibie s fibulou (jamka) je velmi tuhé, zpevněné anteriorním a posteriorním vazem a vytváří vidlici, která drží talus (hlavici) mezi sebou
- tibiální kloubní plocha je konkávní, talus je konvexní
- kladka hlezenní kosti je vpředu asi o 5 mm širší, proto je kloub stabilnější při DF a při PF se dostává do prostoru vidlice užší část talu, což je méně stabilní pozice a je možný i mírný pohyb do stran
- kladkový kloub s osou probíhající oběma kotníky – jeden stupeň volnosti – plantární a dorsální flexe (pro nohu jsou to zásadní pohyby – eliminují výchyly těla)
- kladkový kloub neumožňuje další pohyby do jiné osy (latero-laterální) – stabilizace, kterou pak už mozek nemusí kontrolovat
- artróza se však vyskytuje velmi málo – artróza v kyčli není způsobena pouze velkým tlakem (tlak v hleznu je podobný) – podílí se více faktorů (kongruence, zásobenění, nastavení kloubu,...) ← neplatí pro posttraumatické stavy, artrózu mohou vyvolat i inaktivní stavy → pokud chybí intermitentní zátěž → je třeba chrupavku optimálně zatěžovat, ne ji šetřit
v důsledku toho, že vnitřní a zevní okraje kloubní plochy talu jsou rozdílně zakřivené a bimaleolární osa probíhá šikmo, jsou kloubní plochy součástí šroubovice a při flexi nohy dochází k zevní rotaci bérce (noha se stáčí do inverze a talus se sklání do valgosity)
- kladka hlezenní kosti je vpředu asi o 5 mm širší, proto je kloub stabilnější v extenzi a při flexi je v uvolnění vidlice bérce kostí možný i mírný pohyb do stran
- talus je velmi vratký článek → musí být stabilizován rozsáhlým systémem vazivových struktur

- kloubní pouzdro se téměř celé upíná na okrajích kloubních ploch, kostní hmota obou kotníků je vně pouzdra, vpředu i vzadu je velmi slabé a je zesíleno systémy postranních vazů
- vazivový aparát:
 - ligamentum collatrale mediale (lid. deltoideum)
 - silný trojúhelníkový vaz pevně srůstajících s kloubním pouzdem
 - má povrchovou (i hlubokou vrstvu (má význam pro stabilitu kloubu, probíhají téměř transversálně)
 - při nadměrné everzi dochází k poranění – děje se to však zřídka
 - ligamentum collaterale laterale
 - slabší protějšek lig. deltoideum
 - nejvýznamnějším vazem tohoto komplexu je ligamentum talofibulare anterior – primární stabilizátor hlezenního kloubu, je zároveň nejčastějším místem poranění zevního vazivového komplexu při inverzně působícím násilí, je hlavní signalizátor bolesti při přetížení hlezenního kloubu, při plantární flexi bude traumatizace ještě horší → velká vertikalizace vazů → jako první bude odolávat mechanismu dopadu (distenze, ruptura vazů)
 - na laterální straně brzdí pohyb konec fibuly a láme se tak kost, na mediální straně pohyb zastavují laterální vazy a natrhnou se proximální úpony mediálních a laterálních ligamentů jsou blízko osy pohybu pro DF a PF → nejsou významně protahovány během normálních pohybů v talocrurálním kloubu → kolaterální (mediální i laterální) vazy jsou téměř pořád stejně napjaté
- pohyb: při plantární flexi dochází k inverzi nohy a při dorsální flexi k everzi
- při dorsální flexi se mezi kleště lat a med kotníku (maleolární kleště) natlačí širší část trochlei (rozdíl 5 mm), kotníky se rozejdou (ne příliš) a vytvoří se closed pack position (pozice maximální stability)
- naopak při plantární flexi se vytváří prostor pro určité pohyby (má větší volnost)
- každý pohyb v hlezenním kloubu je doprovázen rotací bérceových kostí, zejména fibuly → při flexi je fibula tažena vpřed (tahem lig. Talofibulare anterior), při extenzi se posunuje dozadu a nahoru → smyslem je stálá obnova polohy zevního kotníku
- rozsahy pohybu dosahuje téměř 90 stupňů, pro chůzi se využívá rozsah mezi 50-60 stupni

Dolní zánártní (hlezenní) kloub

- articulation subtalaris, talocalcanearis
- mezi spodní stranou zadní plochy hlezenní kosti (jamka) a horní plochou patní kosti (hlavice)
- kulovitý kloub
- pouzdro krátké, tenké, nekomunikuje s ostatními tarzálními klouby
- kloubní pouzdro zpevňují tři vazy - ligamentum talocalcaneum laterale, mediale a ligamentum talocalcaneum interosseum (v sinus tarsi)
- Henkeho osa subtalárního kloubu - není kolmá vůči ose pro talocrurální kloub – neleží ve frontální rovině
 - děje se podle ní inverze a everze
 - jde dorso-plantárně, medio-laterálně, antero-posteriorně
 - běží skrz sinus tarsi
 - není fixní - pohybuje se - kontroluje všechny pohyby zadního tarsu pod kotníkem
- složité vztahy na noze skládají pohyb (např. dorsální flexe je prováděna částečně s inverzí či everzí)
- pohyby: plantární flexe s addukcí a inverzí; dorsální flexe s abdukcí a everzí nohy

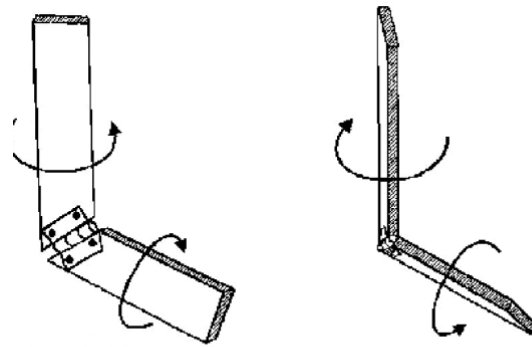
Talus

- velmi vratký článek skeletu nohy a jeho pozice musí být stabilizována vazivovými strukturami má přibližně kubický tvar, horní plocha vyklenuta v kladku (trochlea tali)
- neobvyklá kost – má možnost distribuovat tlak z celého těla – předozadně, mediálně a laterálně – neopotrebovává sám sebe
- nemá žádný svalový úpon, je kompletně pokryt artikulárními plochami a úpony vazů, svaly ho markantně překračují
- je cévně zásoben pouze z cév podél vazů – což je mizerné oproti cévám vycházejícím ze svalů

- talus je na tom za normálních podmínek tak akorát – při poranění (fraktura talu) je však zásobení nedostačující, může dojít k pseudoartróze (pakloubu) či aseptické nekróze

Pantový model

- při vnitřní rotaci tibie dochází zároveň k pronaci nohy
- při zevní rotaci k supinaci (jeden ze způsobů, jak objasnit vztahy na noze)
 - noha dokáže zaujmout pozici bez zásadního vlivu segmentů nad ní – dáno volností
- subtalárního kloubu (talus držen v maleolární vidlici a calcaneus schopen se pohybovat)



Pantový model funkce subtalárního kloubu

Inverze x Everze

- Inverze trhá ligamenty, everze láme kosti

Inverze

- není omezena kostní barierou (kromě mediálního kotníku, který drží talus na místě)
- limitace systémem ligament na dorso-laterální ploše

Everze

- laterální aspekt talu naráží na zevní kotník

Význam jednotlivých funkčních skupin bérce svalů pro chůzi

Plantární svalovina

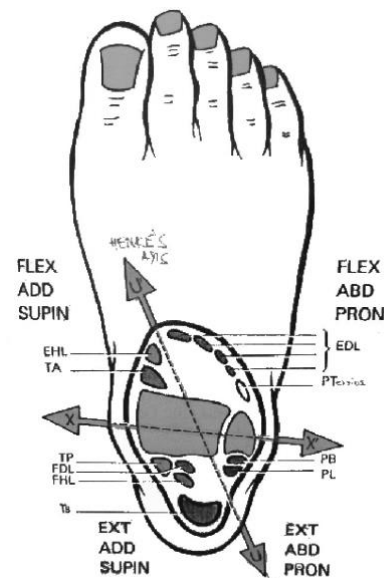
- 4 vrstvy
- nejhlouběji mm. interossei plantares et dorsales
- povrchověji m. adductor hallucis, m. flexor hallucis brevis, m. flexor digiti minimi
- m. quadratus plantae (jeho funkcí je stabilizace šlach dlouhého flexoru a kompenzace šikmosti těchto šlach, pracuje simultánně s flexorem, podporuje flexi prstů, měříč napětí, propriocepce), mm. lumbricales
- nejvšak povrchověji – m. flexor digitorum brevis, m. abduktor hallucis, m. abduktor digiti minimi

Dorsální flexory hlezna

- osa hlezenního kloubu rozděluje svaly pro plantární a dorsální flexi a Henkeho osa rozděluje svaly nohy na ty, co dělají inverzi a everzi → čím větší vzdálenosti od osy, tím větší tah svalů (větší páka) → větší působení (pomineme-li size effect) – takto lze jednoduše podle obrázku posoudit, jak je který sval významný

Musculus triceps surae

- Achillova šlacha – asi nejsilnější v těle (prý unese až 12x hmotnost těla) – normálně nepraská, praská v případě, že je patologicky změněná
- parciální či totální ruptura – někdy odlišná diagnostika - plantární flexory udělají flexi taky - pacient ale nezvládne postavit se na špičky
- během vývoje ji sval pootočil o 90° → svalová vlákna laterální budou mít úpon spíše ventrálně, mediální dorsálně
- úpon na calcaneus je zespoda mediálně, postupně se posunuje na plantodorsální část calcaneu
- extracelulární šlacha
- dominantou jsou vazivové fibrily a to šlachu předurčuje k odolávání vysokým tensím s minimálními nároky na výživu (je nízko energetická) – pomalý metabolismus, nehrozí žádné poškození cév, při kterém by mohla vzniknout nekróza, existuje ovšem nevýhoda při regeneraci
- efektivita je důležitá v souhře s kolenem (m. gastrocnemius) – se vzrůstající extenzí v koleni roste také výrazná plantární flexe v noze – aby nedošlo k aktivní insuficienci



- úpon achillovky je až na spodní straně calcanea, úhel efektivní páky se blíží k 90°, pokud by byl úpon výš, efektivní úhel by byl méně – menší efektivita práce, šlacha je na horní straně calcaneu navinutá jako lano na kladce – při plantární flexi klouže směrem vzhůru – calcaneus se ovaluje, ale působí síla (efektivní úhel) se nijak nemění
- každý pohyb vedoucí k plantární flexi a extenzi kolene podporuje funkci m. gastrocnemius

Plantární flexory, mm. peronei

- menší úhel jak triceps
- TRI+PL = funkční dvojice – při paréze PL a akci TRI dochází k PL pouze laterálních MT a tím dochází de facto k supinaci nohy (tj. chybí „pronační akce“ PL)
- PL podbílá celou plantu a dostává se z laterální části na mediální – m. triceps se upíná na calcaneus a má na starosti spíše laterální stranu planty, pokud funguje m. peroneus longus, tak stáhne nohu jako celek a zpevní ji (stabilizace obou paprsků) – triceps má ideální pozici pro silnou flexi (působí nejen na laterální ale i na mediální paprsek)
- bez mm. peronei se ukáže jen vliv na laterální část (palec bude mířit nahoru)
- supinátory nohy jsou silnější než pronátory
- v otevřeném kinematickém řetězci noha tedy spontánně v supinační pozici → pre-load
- naopak při opoře tendence k pronaci
- analogie s tatroou – ta má kola k sobě, a když dostane náklad, tak se kola narovnají, kdyby to tak nebylo, tak se jí kola rozjedou s naloženým nákladem → stejně to funguje s pronací supinací na noze

Plantární aponeuróza (fascie)

- jde od prstů k drsnatině kalkanea
- plantární fascitidis – neefektivní a bolestivé obstrukce
- důležitá pro integritu všech oblouků nohy
- je úponem intrinsických svalů (m. flexor digitorum brevis)
- při extenzi MTP kloubů (rovněž při stoji zatížením váhy těla) zvyšuje napětí, což stabilizuje konkavitu podélné klenby (aponeuróza + plus intrinsické svaly) + vytváří se pevná páka pro extrinsické svaly (odraz nohy při chůzi – pevná páka pro m. triceps surae)
- u člověka s plochou nohou je toto omezeno – fascie je protažená sama o sobě – to znamená větší klidové napětí stabilizujících svalů – to je špatně – měly by se zapojovat až při nějakém úkonu, tím pádem je v případě potřeby menší stabilizace, než by měla být – menší efektivita odrazu – to znamená větší práci extrinsických svalů, což je opět špatně
- fibrózní kanálky dorsálního a plantárního aspektu nohy
- tibialis posterior a peroneus longus jsou dva velcí protihrači, kteří spolu udržují klenbu (propletením obou svalů na chodidle je podporovaná klenba)

Noha a krokový cyklus:

- Hlezení, které je na počátku iniciálního kontaktu v neutrální pozici vykonává pokládáním plosky nohy pasivně PF. Počáteční supinace v subtalárním kloubu se mění v pronaci kontaktem laterálního výběžku patní kosti o podložku. V Chopartově kloubu naopak probíhá relativní supinace, která je podporována aktivitou svalů brzdících PF: TA, EDL, EHL. Probíhající pronace v subtalo je pomocí pantového mechanismu svázána s addukcí talu a vnitřní rotací bérce. Zmíněná pronace v subtalárním kloubu a relativní supinace v Chopartově kloubu způsobuje, že podélné osy kloubních ploch talu a calcaneu jsou rovnoběžné > untwist > ploska je maximálně volná a může se přizpůsobit povrchu.
- Ve fázi střední opory, kdy je ploska v plném kontaktu se zemí, se v hlezenním kloubu stávající PF mění pasivně na DF. V subtalo nastává supinace vlivem částečného odlepení paty a zatížení předonoží (přesun zatížení probíhá přes patu a V. metatars). V této fázi se také uplatňuje plantární aponeuróza, která se při DF napíná a díky většímu napětí v mediální části podporuje supinaci. Chopartův kloub působí opět opačně a díky aktuálně zatíženému laterálnímu okraji dochází k relativní pronaci. Osy kloubních ploch calcaneu a talu se maximálně kříží, čímž vzrůstá stabilita plosky a vzniká lepší páka pro odraz. Ke zpevnění předonoží navíc

přispívá současná aktivita TP a PL. Opět zde můžeme pozorovat uplatnění pantového mechanismu - bérce se dostává do zevní rotace.

- V době aktivního odrazu je vykonávána aktivně PF následkem aktivity lýtkových svalů (především TS). V subtalo pokračuje supinace mimo jiné také podpořena aktivitou TS, V Chopartově kloubu je udržována stále relativní pronace. Zatížení nohy se posouvá mediálně dopředu.
- Během švihové fáze je hlezenní kloub zpočátku ještě v PF, postupně se v kloubu odehrává DF, až se dostane zhruba do neutrální pozice, která je víceméně udržována až do fáze počátečního kontaktu. Subtalární kloub po ztrátě opory pronuje (aktivita EDL), těsně před úderem paty ale vlivem aktivity TA dochází k supinaci. Chopartův kloub je zpočátku maximálně pronován, před dopadem paty je ale také v supinaci.

Aktivita svalů nohy při chůzi:

<i>m. tibialis anterior</i>	Opora o patu – primární vrchol EMG aktivity Odvíjení prstů – sekundární vrchol Švihová fáze – velké vrcholy
<i>m. peron. long.</i>	Opora o celou plosku – stabilizace bérce (v souhře s m. tib. post)
<i>m. peroneus brevis</i>	Opora o celou plosku – kontrola pohybu ze supinace do neutrální (nulové) pozice, více aktivní u jedinců s plochonožím. <i>Matuska</i> , studoval kontrolu lateromediální rovnováhy během chůze u 11 dospělých s normální nožní klenbou. Podle něj mm. peronei omezují nadměrnou supinaci chodidla tím, že omezují mediální inklinaci bérce při chodidle fixovaném zatížením během oporné fáze krokového cyklu.
<i>m. tibialis posterior</i>	<i>Sutherland</i> tvrdí, že plantární flexory včetně m. tibialis posterior brzdí pohyb tibie nad chodidlem fixovaným zatížením během oporné fáze a nepřímo přispívají ke stabilizaci kolenního kloubu. Během opory o celou plosku brání everzi chodidla v neutrální pozici, v časně fázi brzdí valgózního tah v hlezenním kloubu, přenáší zatížení na hlavičky metatarzů, napomáhá změně vektoru zatížení na laterální stranu chodidla (jsou zde silné plantární vazy), je více aktivní u jedinců s plochonožím. Při odvíjení paty není aktivní, nejde o primární plantární flexor. Jsou vedeny spory o tom, zda je hlavní funkcí m. tib. post. plantární flexe nebo supinace: <i>Duchenne</i> ve svých elektrostimulačních studiích zjistil, že tento sval velmi výrazně addukoval chodidlo, ale když chodidlo provedlo plantární či dorzální flexi, vracelo se do neutrální pozice velmi pomalu a slabě. <i>Sutherland</i> však tvrdí, že m. tib. post. je potenciálně třetím nejsilnějším plantárním flexorem, nicméně poskytuje pouze 6 % z celkového momentu.
<i>m. flexor hall. long.</i>	Opora o celou plosku – stabilizace chodidla a hlezenního kloubu.
<i>m. flexor digit. long.</i>	Odvíjení paty – m. flexor hall. long. více aktivní u plochonoží.
<i>m. flexor digiti profundus</i>	Odvíjení prstů – pomáhají udržovat rovnováhu.
<i>m. flexor digiti superficialis</i>	Zajišťují flexibilitu potřebnou k absorpci otřesů a udržení rovnováhy a současně ke stabilitě ve fázi odrazu.
<i>m. flexor digiti minimi</i>	Opora o patu – výraznější aktivita u plochonoží, zůstává až do odrazu.
<i>m. flexor digiti quinti</i>	Odvíjení paty – stabilizace nohy v subtalárním a transverzálním tarzálním kloubu.
<i>m. flexor digiti quinti</i>	Odvíjení prstů – mm. interossei umožňují přizpůsobení se změnám v terénu.

26) Speciální kineziologie: Základní poznatky o kineziologii chodidla. Kineziologický obsah jednotlivých pohybů: dorsální flexe, plantární flexe, pronace a supinace. Funkční interpretace jednotlivých oblouků chodidla pro celkovou posturu a lokomoci.

Noha - anatomie

- Noha zprostředkovává styk těla s terénem a je přizpůsobena pro lokomoci ve stoji.
- Skládá se z 26 kostí – 7 tarsálních – talus, calcaneus, os naviculare, os cuboideum a 3 ossa cuneiformia, 5 metatarzů, a 14 falangů.
- Je rozdělena na **zánoží** (talus, calcaneus), **středonoží** (5 tarsálních kostí) a (metatarsy a články prstů)
- Klouby nohy: Dolní kloub zánártní (zadní oddíl - art. subtalaris = talocalcanea, přední oddíl mediální část – art. talocalcaneonavicularis, laterální část – art. calcaneocuboidea), Chopartův kloub (art. transverso-tarzi = art. talonavicularis, art. calcaneocuboideum), Lisfrankův kloub (art. tarsometatarsales), klouby prstů
- Tvoří 2 klenby – příčnou a podélnou a vedle toho ještě nepatrná klenba laterálního okraje nohy, takže se noha opírá o zem v podobě trojnožky na patě, na metatarzu palce a pátého prstce.
- Důležitá jsou ligamenta zpevňující talocrurální kloub spojující tibií s fibulou a talem, důležité je i ligamentózní spojení tarsálních kostí, dále kloubů tarzomatatarsálních, metatarzofalangeálních i interfalangeálních.
- Svaly pro funkci nohy se rozdělují na dlouhé zevní svaly (oblast bérce a lýtko) a krátké vnitřní svaly (v oblasti nohy).

Funkce nohy

- Primární funkcí nohy je vytvořit pevnou opěrnou plochu a rovnoměrně rozložit zátěž dolní končetiny při chůzi, tlumit nárazy vůči podložce a zmenšovat energetickou náročnost chůze při pohybu těla.
- Každý krok začíná jako flexibilní a přizpůsobivá struktura a zakončuje jej jako rigidní páka - flexibilitu nohy zajišťuje tvar kostí a jejich vzájemné spojení ligamentózním aparátem a fixace nožní klenby svaly bérce a nohy.
- Je stojnou bází, oporou (statická fce) a nese tělo v chůzi (dynamická fce).
- Uchopuje terén a umožňuje odraz.
- Exteroreceptor a proprioreceptor (zejména m. quadratus plantae)
- Zajišťuje udržení rovnováhy ve vzpřímené poloze.

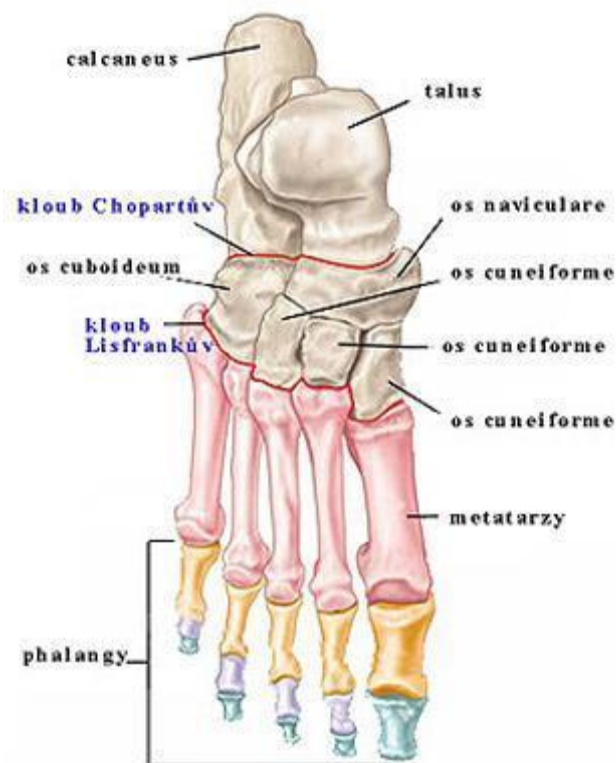
Kineziologie nohy

- Mění se kombinace opěrných bodů (průběžně se mění opěrná plocha) → COP osciluje mezi patou, laterálním okrajem, a hlavičkou I. a II. metatarzu.
- Noha je pevná (kosti a vazivo), pohyblivá (síla a koordinace svalů a tonus), vnímavá (exterorecepce, propiocepce).
- Normální pozice ve stoji - patela hledí přímo vpřed → osa KOK je ve F rovině → tbs. tibiae je v ose se středem (či laterální polovinou) paty → hroty kotníků (=osa xx') svírají úhel 20-25 st. s frontální rovinou = normální tibiální torze – distální konec tibie zevně rotován vzhledem k proximálnímu.
- Laterální kotník je níže = spojnice kotníků svírá asi 10 st. s transversální rovinou – nohy by při patele hledící vpřed měly směřovat zevně (5-10st.) – calcaneus by měl být ve vertikální rovině s tibií.
- Při odvíjení nohy se zátěž přesouvá přes zevní okraj nohy a po příčné klenbě až po metatarz palce
- Vnitřní svaly nohy se aktivují při adaptaci na terén, jehož nerovnosti proprioceptivně i taktilně vnímají.
- Nošení bot má zabránit poranění planty, ale brání adaptační funkci nohy, protože bota funguje spíše jako dlaha.

Klouby nohy a jejich pohyby

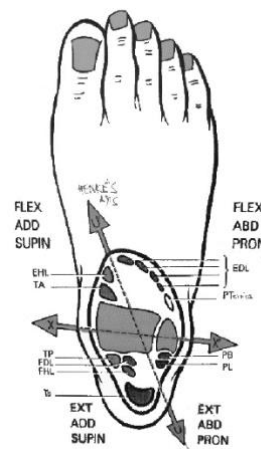
Horní hlezenní kloub – art talocruralis (TC)

- Kloub kladkový s osou probíhající oběma kotníky = 1 stupeň volnosti (DF a PF)
- PF (30-35°) a DF (20-25°) se děje se v TC (horní kloub zanártní)
- Pohyb v TC není čistý, tvarem kl. pl. je dáno, že při PF je zároveň INV, při DF k EV
- Talus se díky šroubovitému tvaru kladky stačí při FL do SUP a při EX do PRO
- Každý pohyb v TC je provázen rotací bérceových kostí, zejm. fibuly (při FL tažena vpřed, při EX dozadu a nahoru)
- Zajišťuje pevné spojení talu mezi kotníky.
- Délka zadní hrany talu je zhruba asi o 5mm užší než přední (v podstatě se talus rozbíhá směrem dopředu) → pak dochází k tomu, že při:
 - Dorzální flexi se bude mezi kotníky dostávat silnější přední část talu, a ta má tendenci kotníky od sebe oddalovat. Dorzální flexe je pro TC close pack position – další pohyb už není možný a je to pozice maximální stability.
 - Plantární flexi se bude mezi kotníky dostávat užší zadní část talu. Zde vzniká určitá vůle. a tedy určitý stupeň nestability. Plantární flexe je tedy závislá na pevnosti vazů a svalů. zde spíše hrozí úraz
 - PF provádí v TC m. gastrocnemius a m. soleus, pomocné sv.: m. TP, m. FD, m. FHL, m. PL a PB
 - DF provádí v TC a ST m. TA, m. EHL, m. peroneus tertius, m. EDL



Dolní hlezenní kloub – art. subtalaris (ST)

- Funkční jednotka spojení spodní č. talu a horní pl. Calcanea
- Dějí se v něm pohyby složené kombinované:
 - PF s ADD a INV nohy
- INV není omezena kostní bariérou, limitace je pouze ligamenty na dorso-lat. pl.
- INV provádí m. TP, m. FDL, m. FHL, pomocný je m. TS
 - DF s ABD a EV nohy
- EV láme kosti, lat. č. talu naráží na zevní kotník
- EV provádí mm. peronei, pomocná je m. EDL
- Provádí inverzi/everzi nohy – pohyby nezatížené nohy (OKC), supinaci/pronaci – pohyby zatížené nohy
- Pohybuje se podle **Henkeho osy**, která prochází dorzo-plantárně, medio-laterálně a antero-posteriorně, začíná na os naviculare na dorzu a vybíhá z paty plantárně. Tato osa není fixní, ale pohybuje se. Není to osa jen ST kloubu, ale i Chopartova kloubu. Kvůli ní můžeme pohybovat patou jiným směrem, než se pohybuje zbytek těla.
- Pantový model funkce kloubu – pokud jedna komponenta rotuje podle jedné osy, má to vliv na pohyb druhé části, dle jiné osy. Např.: když jde tibie do vnitřní rotace, bude docházet k pronaci nohy. Když jde tibie do zevní rotace, bude docházet k supinaci nohy.
- Ligamenta jsou velmi pevná, patří sem: lig. interosseum – z interosseálních ligament je tvořena adinózní neboli vazivově-tuková část, která je protkána senzory a aferentní vlákna jdou údajně přímo do mozečku, lig. talo-calcaneare lat., lig. talo-calcaneare post.



Chopartův kloub – art. tarzi transversa (TT)

- Anatomicky dva klouby: art. talonavicularis, art. calcaneocuboideum.
- Funkčně je to jeden celek.

- Rozsah pohybu závisí na pozici subtalárního kloubu, mají společnou Henkeho osu.
- Jeho rozsah je malý, má pevné vazivové vymezení rozsahu pohybu.
- Je součástí mediální klenby jako tzv. klenák – základní struktura oblouku, musí být stabilní a mít malý rozsah Pohybu (mediální posun os naviculare během chůze svědčí o poruše klenby).
- lig. spring = lig. calcaneonaviculare plantare – udržuje oblouk klenby, jeho elasticita musí být proto minimální.
- **Pohyby TT kloubu:** při pro/sup v ST kloubu je TT kloub maximálně volný. Při sup/pro je TT kloub uzamčený, noha je pevná
 - **ABD, ADD, PF, INV a EV**
- Pohyby závisí na vztahu calcaneu a talu.
- Při pronaci v ST – jsou podélné osy kloubních ploch talu a calcaneu rovnoběžné → to má za následek volnost nohy, maximální rozsah TT kloubu, malá stabilita, adaptace k terénu, paty stojícího člověka při pohledu ze zadu směřují od sebe, tedy ven.
- Při supinaci v ST – se podélné osy kloubních ploch talu a calcaneu kříží → klesá rozsah pohybu, nastává pozice stability, páka pro odraz, paty stojícího člověka směřují k sobě, dovnitř.
- pohyb TT je pod kontrolou ST = uplatnění zejména při chůzi - při kontaktu nohy s podložkou se ST dostává do EV - noha se uvolní v TT kl. a je tvarově lépe přizpůsobena terénu

• Pohyby TT kloubu:

Everze

- při EV v ST kloubu (untwist) je TT kloub maximálně **volný**
- podélné osy kl. pl. talu a calcaneu jsou rovnoběžné → to má za následek volnost nohy
- maximální rozsah TT kloubu, paty stojícího člověka při pohledu zezadu směřují od sebe, tedy ven

Inverze

- při inv v ST kloubu je TT kloub uzamčený, noha je pevná
- podélné osy kl. pl. talu a calcaneu kříží → menší ROM, nastává pozice stability, páka pro odraz - lepší zapojení svalů
- paty stojícího člověka směřují k sobě, dovnitř
- Při ZR bérce (inverze talu) - jede zánoží (talus, calcaneus) do supinace, předonoží (MTT a prstce) do pronace
- Při VR bérce (everze talu) - jede zánoží (talus, calcaneus) do pronace, předonoží (MTT a prstce) do supinace
-

Lisfrankův kloub – art. tarzo-metatarzales

- Složený plochý kloub bez většího funkčního významu
- Anatomicky 3 kloubní jednotky:
 - 1. mezi os cuneiforme mediale a bází 1. MTT
 - 2. mezi os cuneiforme intermedium et laterale a bázemi 2. a 3. MTT
 - 3. mezi os cuboideum a 4. a 5. MTT
- Kloubní štěrbina je klikatá
- Pohyblivost v celém TMT omezená
- Ve většině spojů pouze drobné vzájemné posuny artikulujících kostí
- Jedině v 1. TMT je možná PF, DF i rotace
- Báze 4 zevních MTT jsou vzájemně spojeny krátkými a tuhými vazy (bez 1. MTT toto spojení nemá = větší pohyblivost)
- 2. metatarz je nejvíce zapuštěný do cuneiformální jamky – je to klíčová kost s nejpevnějším spojením, tudíž prochází největší síly pro odraz.
- Při plantární flexi:
 - Pohyb 5. Metatarzu do flexe a zároveň k ostatním metatarzům (ADD).
 - Pohyb 1. Metatarzu do flexe a zároveň k ostatním prstcům (ABD).
 - Pohyby k sobě vytvářejí klenbu.

Metatarzophalangeální klouby

- leží asi 2-3 cm proximálně od meziprstních řas
- kloubní plochy tvoří hlavice metatarzů a jamky na prox. prstových člancích
- pohyblivost je malá = FL, EX, ABD, ADD prstců

Interphalangeální klouby

- válcové až kladkové
- pouzdra kloubů jsou velmi tenká a na dorzální straně jsou srostlá se šlachami extenzorů, po stranách zesílena bočními vazy a drobnými chrupavkami
- pohyby: FL, EX (v prox. kl. je větší FL než v dist.)
- EX je limitována ve všech
- Mezičláňkové kl. 4. a 5. prstce jsou často nahrazeny synostózami

Kineziologie nohy při zatížení

- Při pohodlném normálním postoji by měli být drobné svaly nohy bez velké aktivity a neměla by být patrná hra šlach prozrazující zvýšenou svalovou činnost.
- Zatížení dolních končetin je při postoji asymetrické a střídá se podle toho, zda se stojí větší vahou na jedné nebo druhé končetině. Ani při úzké bazi nemá být patrná výraznější hra šlach.
- Noha se nedotýká podložky celou plochou, ale patou, zevním okrajem nohy a vpředu spojnici hlaviček metatarsů.
- Zatížení směřuje do tří bodů: pata, metatarz palce a metatarz malíku. Jejich zátěži odpovídá velikost kostní struktury. Mediální plocha je větším dílem bez kontaktu, protože je planta vyklenuta vzhůru a tvoří hlavní část podélné nožní klenby. Zátěž nesměruje na střed paty, ale mediálněji, a tím vzniká tendence ke sklopení calcaneu mediálně (pronace patní kosti) proti tomu působí m. flexor hallucis longus spojující fibulu s distálním článkem palce. Svou aktivitou nadzvedává podélnou klenbu, je aktivní ve stoji, při odvíjení nohy a ve stoji na špičkách. Ve stoje je vzdálenost mezi metatarsem palce kratší než vleže, protože se aktivují svaly podporující nožní klenbu. Při poklesu klenby při vyšší váze těla dochází k pronaci paty a vznikne pes vagus.
- Je-li ves stoji rotován femur dovnitř, směřuje patela k palci a rotace femuru se přes bérce přenáší na nohu, kterou nutí do pronace a tím se snižuje podélná klenba nohy.
- Je-li femur rotován zevně, směřuje patela k malíku a noha má tendenci k supinaci a tím se podélná nožní klenba zvyšuje.
- Pohyb v horním hlezenním kloubu působí plantární a dorzální flexe nohy. Pohyb v dolním hlezenním kloubu působí zvednutí nebo snížení vnitřního nebo zevního okraje nohy (supinace/pronace) abdukce a addukce nohy. Při sečtení rozsahu horního i dolního kloubu se zvětší rozsah pohybu plantární – dorzální flexe na 70 – 100°, addukce – abdukce na 60 – 90° a supinace – pronace na 20 – 40°. Ve stoji lze rotovat nohu proti lýtku asi o 40°.

Pohyby nohy

- ABD, ADD -pohyby ve F rovině
- valgozita = ABD postavení distálního segmentu vůči proximálnímu
- varozita = ADD postavení
- INVERZE -supinace, PF, addukce
- EVERZE -pronace, DF, abdukce
- Supinace + pronace = komplexní pohyb
- INV+EV = pohyby nezatížené nohy (otevřený kinematický řetězec OKC) a také pohyby
- subtalárním kloubu SUP+PRO = zatížená noha (uzavřený řetězec -CKC), případně pro pohyby přednoží vůči zánoží, přičemž pronace zvětšuje zkrut nohy, supinace jej zmenšuje.

Klenutí planty

- Noha musí mít oblouky (příčný a podélný) – neměl by se do toho moc plést svalový faktor při normálním zatížení – měl by se šetřit až na zatěžující faktor – běh, odraz, skok

- funkce: Přenos sil vznikajících tíhou těla a pohyby těla.
Absorpce nárazů při chůzi, doskocích, běhu.
Brání stlačení měkkých tkání chodidla v opoře.
Při klidném bipedálním stoji by měly být drobné svaly nohy němé.
Při zátěži svaly vstupují do aktivity a jsou klíčové pro funkci nohy.

Nožní klenba

- Plně vyvinuta až během 6. roku života, do té doby planovalgózita
- Podmiňuje pružnost nohy
- Obě klenby udržovány pasivně – tvarem a architektonikou kostí, klouby a vazy; aktivně – pomocí svalstva nohy a bérce.
- *podélná i příčná udržovány: pasivně tvarem kostí, kl, vazů, aktivně sv. bérce a nohy*
- *při klidném bipedální zátěži by neměla být sval. složka oblouků aktivní*
- *při zatěžujícím faktoru (běh, odraz, skok) je aktivní i svalová složka oblouků*
- *ještě existuje nepatrná klenba laterálního okraje nohy*
- *noha se o zem opírá jako trojnožka (pata, palcový a malíkový MTT)*
- *fce:*
 - *přenos sil vznikajících tíhou a pohybem těla, absorpce nárazů při chůzi, doskocích, běhu*
 - *brání stlačení měkkých tkání chodidla v opoře*
 - *umožňuje pružný nášlap*

Podélná klenba

- Architektonika kostí nohy vytváří celou řadu podélných oblouků od kalkanea do hlavic metatarzálních kostí, nejvýraznější je mediální držena – vazy: ligamentum plantare longum, aponeurosis plantaris, šlašitý třmen
- Je tvořena svaly: TP + peroneus longus, FDL, FHL, krátké svaly nohy, přes šlašitý třmen TA
- Výrazně vytvořena na vnitřním okraji nohy, na zevním podstatně nižší.
- Vnitřní paprsek – talus, os naviculare, ossa cuneiformia, metatarsus I.-III. a články 1.-3. prstu, vrcholem je os naviculare
- Zevní paprsek (malíkový) – calcaneus, os cuboideum, IV.-V. mtt., 4.-5. článek,
- Oba paprsky jsou proximálně blízko sebe a distálně se vějířovitě rozbíhají
- *tvar kostí nohy vytváří řadu podélných oblouků od kalkanea k MTT*
- *nejvýraznější je mediální držena vazy: lig. plantare longum, aponeurosis plantaris, šlašitý třmen*
- *mediální plocha nohy je větším dílem bez kontaktu, protože je planta vyklenuta vzhůru a tvoří hlavní část podélné nožní klenby*
- *tvořena svaly: TP + peroneus longus, FDL, FHL, krátké svaly nohy (m. quadratus plantae), přes šlašitý třmen TA*
- *výrazně vytvořena na vnitřním okraji nohy, na zevním podstatně nižší.*
- *vnitřní paprsek – talus, os naviculare, ossa cuneiformia, metatarsus I.-III. a články 1.-3. prstu, vrcholem je os naviculare*
- *zevní paprsek (malíkový) – calcaneus, os cuboideum, IV.-V. mtt., 4.-5. článek*
- *oba paprsky jsou proximálně blízko sebe a distálně se vějířovitě rozbíhají*
- *při záběru dolů upínajících se sv. TP = zvětšení klenby*
- *při záběru nahoru upínajících se sv. TA, EHL, TS = zmenšení klenby → svaly však pracují jako celek a vzájemně se vyvažují*

Laterální oblouk = pravý oblouk

- tvoří příčnou klenbu
- os cuboideum je „zaklíněno“ mezi calcaneus a metatarzy a slouží jako „vrcholový klenák“
 - pouze malá část laterálního oblouku je výsledkem stočené neboli „twist“ konfigurace nohy
 - lig. calcaneocuboideum – základní struktura pro podporu oblouků klenby nohy

- rigidnější, tužší
- svaly lat. oblouku m. TP, m. peroneus tertius, m. EDL

Mediální oblouk - málo „architektonického“ oblouku = málo vlastní (mechanické) stability - závislost téměř výhradně na „twist“ konfiguraci nohy udržované staticky (krátké, dlouhé vazy) a dynamicky aktivitou tibiálních svalů (TA, TP)

- volnější, tudíž méně stabilní
- při záběru dolů upínajících se svalů (m. tibialis posterior) se klenba zvětšuje
- při záběru nahoru upínajících se svalů (m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus, m. triceps surae) se klenba zmenšuje („zhoršuje“)
- svaly však pracují jako celek a vzájemně se vyvažují
- twist („zamotaná“ v supinaci) postavení nohy je před došlapem, po něm se rozmotá (noha má v opoře tendenci k pronaci)

M. tibialis posterior

- V literatuře klíčový hráč v problémech nohy.
- Upíná se na tuberositas navicularis a všechny tarzální kosti – podepírá klenbu.
- Probíhá za mediálním kotníkem – používá ho jako kladku -> při tahu stahuje klenbu a zároveň podepírá.
- M. TA se upíná poblíž shora na naviculare -> zhoršuje klenbu v otevřeném kinematickém řetězci.
- Hlavní šlacha podporuje ligamentum spring – tuhá, drží klenbu zespoda.
- Při poranění TP -> kolaps podélné klenby a pokles tahu + vyjede mediálně.
- Hl. funkce: supinace subtalárního a transversotálárního kloubu.
- Při dopadu nohy na podložku – pata tendenci do everze, TP excentrickou kontrakcí brzdí pohyb do EV.
- Podporuje supinaci calcaneu.
- Protihráč peroneus longus – vybalancuje, propojují se s TP a snaží se patu udržet v rovnováze, tlačí 1. prst do podložky během stoje.
- TP těžce přístupný, hluboko uložený.
- Nutná stabilizace ve stoji na špičkách.
- U ploché nohy – dřívější nástup svalové aktivity.

Příčná klenba

- Mezi hlavičkami 1.-5. mtt.
- Držena příčně probíhajícími vazy.
- Šlašitý třmen - jímž klenbu podchycují společně TA a PL, ABD hallucis, PL, TP
- udržení podélné a příčné klenby je závislé na 3 faktorech: celkovém tvaru kostry nohy a architektonice kostí, vazivovém systému nohy, svalech nohy.

Skupina krátkých svalů nohy

- m. extensor digitorum brevis – os calcaneus → 2-4 prst, dorzální flexe 2-4 prstce
- m. flexor digitorum brevis – tuber calcanei → 2-4 prst, flexe 2-4 prstce, přitlačuje ve stoji terminální falangy k zemi
- m. quadratus plantae – os calcaneum → šlacha m. flexor digitorum longus, flexe 2-5 prstce, účastní se tvorby podélné klenby
 - hlavní funkce - šlachy flexorů podbíhají pod vnitřní kotník a rozpadají se šikmo ve směru malíku = m. quadratus plantae se snaží snižovat šikmost tahu šlach flexorů
 - sval nabitý proprioreceptory - měří i napětí šlach
 - jeho izolovaná aktivace je zkrátka nemožná
- mm. lumbricales pedis I-IV – šlacha m. fl. digitorum longus → dorzální aponeuróza prstců (2-5), flexe proximálního článku, extenze distálního článku 2-5
- mm. interossei pedis – palmares add prstů, dorsales abd (stejně jako na ruce)

- m. extensor hallucis brevis – os calcaneum → palec, extenze palce
- m. abduktor hallucis – os calcaneum → sezamská kost palce, abd palce
- m. flexor hallucis brevis – os cuneiforme I → palec, flexe proximálního článku palce
- m. add hallucis – os cuboideum → palec, add palce

Plantární aponeuróza

- Extrémně silná kolagenní vrstva ve 2 vrstvách
 - povrchová se upíná do kůže
 - hluboká ke svalům až na články prstů
- pasivní podpora nohy
- Jde od prstů k drsnatině calcanea, důležitá pro integritu všech oblouků nohy.
- Je úponem intrinsic svalů (např. m. flexor digitorum brevis).
- Při EXT MTP kloubu zvyšuje napětí, což stabilizuje konkavitu podélné klenby + vytváří se pevnou páka pro extrinsic svaly. = začínají mimo nohu, ale upínají se na ni

Plantární fascie

- Primární pasivní podpora a extrémně silná vazivová struktura.
- Tím, že se napojuje na články prstů, zvýší-li se hmotnost zátěže, fascie se napíná (propruží)
 - při plantární flexi - dorzální flexe prstů = napínání fascie
 - relativní PF v T-MT kloubu
 - naopak při plochonoží
 - relativní DF v T-MT kloubu
- Výkon ploché nohy zhoršen - fascie zatížena i v klidovém stoji → fascie maximálně napjatá a její větší protažení není možné.

Deformity nohy

1. Vrozené dětské vady nohy

Pes equinovarus congenitus

- Má 3 složky: ekvinózní, varózní, addukční- supinační složka.
- Terapie: manuální protahování - prvně odstraňujeme metatarsus adductus, poté varozitu, nakonec equinozitu.
- Fyzioterapie hned po porodu, musí se cvičit při každém přebalování a kojení, VRL, polohování - vázání nožiček flanelovým obinadlem 5cm široké, dlouhé 4m.

Pes calcaneovalgus

- Noha ve v důsledku výrazné dorzální flexe dotýká až přední plochy bérce.
- Pokud jde pasivně dosáhnout neutrálního postavení, nevyžaduje léčení.
- U ostatních případů se cvičí několikrát denně směrem plantárním a do inverze, pokud nedejde ke korekci do 14 dnů je na místě redresní sádrování.

Metatarsus adductus

- Přední část nohy je stočena dovnitř v transversální rovině.
- Lehčí formy se upraví spontánně, těžší pomocí redresního sádrování.

2. Získané vady nohy

Drápovitá noha

- boty na podpatku – váha se přenáší na MTT klouby -> halux valgus, kladívkovité prsty
- deformace kostí, nervů

Pes planus – plochá noha

- Pokles podélné klenby, talus a naviculare klesají mediálně a dolů, pokles vnitřního kotníku, pata ujíždí laterálně, kotník jde do valgosity (pes planovalgus).
- Rozšíření nášlapné plochy.
- Dysbalance anteriorního oblouku.

Příčina: Snížení pevnosti vazů a síly svalů držících klenbu, statické přetěžování (nadváha, dlouhý stoj), traumatická plochá noha, změna osy těžnice - zátěž mediálně

Stadia:

- *Funkčně plochá noha* - ve stojné fázi kroku se mediální klenba propadá, přesto, že v klidném stojí na obou nohou je dobře klenutá. Často vidíme proximální typ chůze; nemá bolesti (jen při dlouhé chůzi únava), plantogram mírně rozšířený
- *Snížení klenby je patrné i v odlehčení (vleže)* - otoky při chůzi v hlezenním kloubu, únava nohou, (křeče v lýtkách), plantogram - obraz celé nohy. Nutná pasivní úprava.
- *Fixovaná plochá noha* - klenba zborcená a vazivově fixovaná, na vnitřní straně ochablé vazy, na vnější zkrácené vazy, chodidlo ztuhlé, bolesti i v klidu, bolestivá chůze, svalové kontraktury, svraštění kloubního pouzdra, artróza

Komplikace: hallux rigidus, hallux valgus, zánět Chopartova kloubu, potíže se přenášejí do vyšších partií, změna stereotypu chůze, změna zatížení DKK, zakřivení páteře

Prevence: sledovat ontogenetický vývoj dítěte - VRL, chodit bosky, dětem dávat boty jen jako ochranu (případně jako oporu), vhodná obuv, u dětí dráždění chodidla, pídálky, kapesníček, mistička, ne nadváha, správný režim - dostatek tekutin, pohybu

Terapie: MT na reflexní a bolestivé změny ve svalech, ošetření zkrácených svalů (dlouhé extenzory)

uvolnit blokády a ztuhlé skloubení (mobilizace), nácvik malé nohy + stabilizace hlezna a nohy, senzomotorika, nácvik správného stereotypu chůze - odvíjení chodidla při došlapu, opření halluxu, abdukce prstů, aktivní odraz nohy, chůze po nerovném terénu, posturální korekce (HSS), centrace KYK, VRL, posturální terapie, tapping klenby, doplnění vložek

U fixované ploché nohy: vytahování zkrácených struktur (vazů a svalů), mobilizace ztuhlých kloubů, polohování na korekční dlaze, cvičení jako u nefixované ploché nohy, u těžké strukturální fixace - nutná operace

Pes transversoplani – příčně plochá noha

- Zhroucení příčné klenby
- Přední část nohy se opírá o podložku všemi hlavičkami metatarsů, příčný oblouk se propadá do konkavity, tvorba otlaku pod hlavičkou 2. a 3. metatarzu, zkrácení extensorů, vytváření kladívkovitých prstů - *digiti mallei*, hallux vagus, Mortonova neuralgie
- Příčiny: nošení podpatků + úzká špička, zvednutá podrážka pod špičkou nohy, těžké boty se silnou a neohebnou podrážkou - proximální typ chůze
- Terapie: Stejná jako u pes plani, korekční vložkou bývají srdíčka, fixovaná plochá noha - operace - klínovitá osteotomie subcapitální

Další vady:

- *Pes calcaneus* – při poškození m. triceps surae, nelze se postavit na špičku, váha spočívá na Kalkatu, který vyniká, klenba je prohloubena (*pes excavatus*)
- *Pes equinus* – při poruše m. *tibialis anterior* a extenzorů prstů, pata se zvedá pro kontrakturu tricepsu a váha spočívá na špičce
- *Pes varus* – při poruše mm. *Peronei*, chodidlo se stáčí dovnitř (převahou m. *tibialis anterior* a *posteriori*)

- Pes vagus – při poruše m. tibialis posteriori nebo krátkých svalů nohy, chodidlo se stáčí ven (převaha peroneus longus)
- Pes cavus (excavatus) – zvýšená nožní klenba, při paralýze tricepsu převažují flexory prstů
- Hallux valgus – valgozní palec, oslabení plantárních flexoru a abduktoru palce
- Hallux rigidus- ztuhlý palec
- Digitus malleus – kladívkový prst
- Digitus hamatus – hákový prst
- Calcar calcanei – patní ostruha

27. Obecná (neuro)kineziologie: Funkční řízení pohybu na supraspinální úrovni. Význam struktur mozkového kmene pro pohybové funkce. Funkce retikulární formace. Vestibulární systém - struktura a funkce.

Funkční řízení pohybu na supraspinální úrovni

Mozkový kmen (Truncus cerebri)

- Navazuje na spinální míchu, pokračuje v mezimozek, kryt mozečkem
- Všemi jeho částmi prochází retikulární formace
- Tvoří ho prodloužená mícha, Varolův most, střední mozek

Obsahuje: jádra hlavových nervů, RF, vestibulární systém, subst. nigra, ncl. ruber, oliva, kardiovaskulární a resp. centrum, mezencefalická lokomoční oblast, dráhy – senzomotorické – aferentní a eferentní

Základní funkce: Řízení a regulace základních vitálních funkcí (činnost srdce - kardioexcitační a kardioinhibiční centra, činnost cév - vazokonstrikční a vazodilatační centra, dýchání - inspirační a expirační neurony, trávení), nepodmíněné reflexy, homeostáza organismu, kontrola pohybu, tok informací k „vyšším“ částem mozku, pomoc s komplexními pohyby (jako je chůze), spoluúčast na řízení volní a mimovolní motoriky (RF), ovlivnění tonu AGR svalů (RF); rovnováha, postura, koordinace očí – hlava (vestibulum), okulomotorika, mimika, žvýkání, polykání, fonace

Význam struktur mozkového kmene pro pohybové funkce

1. Prodloužená mícha (medulla oblongata)

- Navazuje na spinální míchu, hranicí je průchod foramen magnum (AO skloubení), od spinální míchy je oddělena decussatio pyramidum, od pontu je oddělena sulcus bulbopontinus
- Ventrálně je medulla rozdělena na dva podélné valy pyramides medullae oblongatae – bílá hmota tractus corticospinalis (pyramidová dráha)
- Laterálně se na medulle nacházejí párová vyvýšení – tzv. oliva
- Dorsálně od olivy leží pedunculi cerebellares inferiores (tlusté snopce bílých hmot, kterými vedou dráhy, spojující prodlouženou míchu s mozečkem)
- Z prodloužené míchy odstupují tyto hlavové nervy – IX, X, XI a XII

Funkce: Řídí autonomní funkce (činnost srdce, činnost cév, dýchání, trávení), nepodmíněné reflexy (obranné – kašel, kýchání, apnoe, zvracení), další reflexy (sací, žvýkací, polykací), spoluúčast na udržování rovnováhy, motorická centra (řídí svalový tonus + posturální reflexy), převodní systém aferentních a eferentních drah

2. Varolův most (pons varoli)

- Začíná od prodloužené míchy v oblasti sulcus bulbopontinus
- Laterálně most volně přechází v pedunculi cerebellares medii
- Důležitý spojovací článek mezi kůrou a nižšími částmi CNS a mozečkem
- Z mostu odstupují nervy V, VI, VII a VIII

Funkce: nepodmíněné reflexy (korneální, regulace dýchání, kontrola sekrece slz a slin), nervová regulace dýchání (apneustické centrum v dolní části mostu – tonizující vliv na neurony vdechového centra a pneumotaktické centrum v horní části mostu – tlumeno vagovou aferencí a jednak samo tlumí apneustické centrum)

3. Střední mozek (Mesencephalon)

- Navazuje na pons
- Kryt hemisférami koncového mozku, patrná je jen jeho ventrální část jako tzv. crura cerebri (partes anteriores pedunculi cerebri)

- Střední mozek lze rozdělit do několika částí – tectum mesencephali a pedunculus cerebri (který sestává z tegmentum mesencephali – partes posteriores pedunculi cerebri a crura cerebri - partes anteriores pedunculi cerebri)
- Výrazná spojení s – mozečkem, mozkovou kůrou, BG
- Ze středního mozku odstupují tyto hlavové nervy – III, IV

Funkce: centrum nepodmíněných reflexů (zrakové, sluchové, strážný reflex), význam pro udržení vzpřímené polohy těla, ústředím orientačních zrakových a sluchových reflexů (otáčení hlavy a těla na světelný a sluchový podnět), nucleus ruber – koordinace a kontrola pohybů, substantia nigra – hl. součástí dopaminergního systému, dopamin odsud transportován do BG, zornicový a vzpřimovací reflex

Funkce retikulární formace

1. Retikulární formace

- Fylogeneticky jeden z nejstarších útvarů
- Tzv. síťový útvar, šedá hmota
- Na dlouhé vzdálenosti (Ze střední části medully, pont až do středního mozku a mezimozku)
- Systém tří pásů jader (tzv. rafeálního, mediálního a laterálního)
- Jader více než 50
- integrační centrum mozkového kmene

Funkce: sídlo reflexů (obživných a obranných), dýchací centrum (automatické dýchání, potlačitelné vůli, informace z chemoreceptorů z plic, karotického a aortálního povodí), vazomotorické centrum (informace z karotického sinu), centrum řízení srdeční akce, centrum zvracení, vedení pomalé bolesti, udržování tělesné teploty

Podle směru informací rozlišujeme vzestupný (ascendentní) a sestupný (descendentní) systém

2. Ascendentní systém

- Vede informaci z periferie – (exteroceptorů, proprioceptorů, receptorů z vnitřních orgánů)
- spojuje RF především se středním mozkem, mostem, mezimozkem a mozkovou kůrou
- Aktivita zajišťuje bdělost / spánek (ARAS / DRIS)
- Při poruše porucha vědomí – koma

ARAS = ascending reticular activating system

- buzení a vědomí
- senzitivní a senzorické informace → RF → kůra + hypothalamus → buzení
- setrvalé podněty z RF udrží stav vědomí
- *Acetylcholin a Noradrenalin*

DRIS = descending reticular inhibiting system

- ventrokaudální RF
- tlumení bolesti
- *Serotonin*

Sestupný (descendentní) systém

- zabezpečuje spojení RF s míchou
- facilitační RF – fce: udržení vzpřímeného postoje (facilituje prostřednictvím interneuronů AGR svv.) a polohy těla obecně, při její převaze nastává decerebrační rigidita
- inhibiční RF – fce: útlum úmyslných reflexů (míšní reflexy, hl. tonus extenzorů)
- Obě tyto části mají vztah k hybnosti, především k dráždivosti γ -motoneuronů.

Vestibulární systém – struktura a funkce

Nervus vestibularis

- přivádí informace z receptorového orgánu – labyrintu do několika oblastí CNS

- vede informace o pohybu organismu vzhledem k vektoru gravitační síly
- díky vestibulárnímu aparátu vnímáme **změnu směru a rychlosti pohybu hlavy** a celého těla v prostoru při pohybu přímočarém i kruhovém

Labyrint

- receptorový orgán vestibulárního aparátu
- je součástí tzv. vnitřního ucha v pyramidě kosti skalní
- je tvořen **3 polokruhovitými kanálky** a dvěma váčky – **utricleus** a **sacculus**
 - polokruhovité kanálky obsahují **ampulární krysty (cristae ampullares)**, jejichž buňky reagují na **pohyb s úhlovým zrychlením (otáčivý pohyb)**
 - utrikulus a sacculus obsahují receptorové orgány – **makula utriculi** a **makula sacculi**, jejichž buňky reagují na **lineární zrychlení (pohyb přímočarý)**

Vestibulární dráha

První neurony vestibulární dráhy

- tvořeny tzv. bipolárními buňkami **ganglion vestibulare** ve vnitřním zvukovodu na dně meatus acusticus internus
- **periferní výběžky** obalují těla receptorových buněk v ampulárních krystách, utriculu a sacculu
- **centrální výběžky** tvoří vestibulární část n. VIII
- vlákna jdou vnitřním zvukovodem a končí ve čtyřech vestibulárních jádrech v mozkovém kmeni pod spodinou čtvrté komory mozkové – **ncl. vestibularis superior, inferior, medialis et lateralis**
- zde dochází k přepojení na druhé neurony

Druhé neurony vestibulární dráhy

- vytvářejí **vestibulární dráhy** nesoucí informace do CNS.
 - **tractus vestibulospinalis** jde k motoneuronům předních rohů míšních
 - **tractus vestibuloreticularis** do retikulární formace
 - **tractus vestibulocerebellaris** do mozečku
 - **tractus vestibulobulbaris** k jádrům hlavových, zvláště okohybných nervů
 - **tractus vestibulocorticalis** do temporoparietální oblasti

Funkce

- reflexní ovlivňování svalového tonu
- udržování rovnováhy
- koordinace pohybů hlavy a očí

28. Obecná (neuro)kineziologie: Funkce a vliv mozečku na motoriku jedince. Význam mozečku za fyziologických a patologických podmínek při řízení funkčního pohybu (neocerebelární syndrom a paleocerebelární syndrom)

MOZEČEK

- Plynulé, cílené, přiměřené pohyby
- Tvořen pedunculem, vermísem, paravermální zónou, hemisférami
- I když nemá přímo kontrolu nad kosterními svaly, je jeho účast na řízení hybnosti významná
- Patří mezi regulační okruhy (koordinuje pohyb, rovnováhu a svalový tonus)
- Integrovaní a koordinační centrum pro volní a mimovolní motoriku
- funkce:
 - předpokládá se, že rozhoduje o **správném časovém sledu** při zapojování jednotlivých svalů (**TIMING**) v průběhu pohybu, inhibicí nadbytečných aktivací svalů **zpřesňuje a koordinuje pohyb**, přispívá k jeho **ekonomizaci** a tím **zlepšuje pohybový výkon**
 - zajišťuje časoprostorovou orientaci
 - díky možnosti dopředné vazby (feed forward) je **schopen krátkodobé predikce stavu** podmínek zevního prostředí a tím přispívá k **orientaci pohybu** podle aktuální situace
 - obousměrné spojení umožňuje **průběžnou korekci pohybu, koordinaci** a tím úspěšné **dosažení cíle**
 - balance, sv. tonus
 - komparátor (porovnání a koordinace)
 - řízení opěrné motoriky
 - motorické učení
 - plynulost pohybu
 - řízení svalového tonu
 - řízení rovnováhy ve stoji a při chůzi
 - řízení přesné koordinace, plynulosti a časové následnosti pohybů všech částí těla při cílených a volních pohybech
- Je přiřazen k sestupným extrapyramidovým a pyramidovým drahám
- Je spojen s mot. i senz. kůrou, a je připojen k vzestupným senz. drahám
- Přirovnává se k „pc“ – dopředu přepočítává dráhu pohybu a popřípadě ji koordinuje, aby nedošlo k přestřelení pohybu (reguluje i zpětnovazebnou regulaci pohybu).
- Dozrává v 6tém roce života
- obsahuje: *kůra* = *šedá hmota* (stratum moleculare - málo buněk, převažují spoje (hvězdčkové a košičkovité b.); stratum gangliosum - Purkyňovy bb.; stratum granulare - granulární a Golgiho bb.), *bílá hmota* (aff: mechová - končí u granulárních buněk, šplhavá vl. - končí na dendritech Purkyňových, eff: vl. mozečkových jader), *dřeň* (jádra)
- Centrem je vždy Purkyňova buňka (největší buňka v kůře mozečku)
- Obsahuje – aferentní vlákna která mají excitační vliv a aferentní vlákna která ve kterých vedou axony Purkyňových buněk

Fylogenetické dělení:

- *Archicerebellum* – (fokulonodulární část), souvisí s vestibulárním aparátem.
- *Paleocerebellum* – (přední lalok, vermis, mozečkové tonsily), spinocerebelární aferentace.
- *Neocerebellum* – (většina objemu mozečkových hemisfér a stř. část vermis) spojení s motorickými oblastmi mozkové kůry a podkoří

Funkční dělení – do určité míry kopíruje fylogenetický vývoj
(ale pracují jako 1 celek)

- 1) Vestibulární mozeček – **archicerebellum**

- Flocculus, nodulus
- Vývojově nestarší část
- udržování vzpřímené polohy těla při stoji a chůzi, řízení automatických očních pohybů
- integruje informace ze statokinetického čidla se signály z proprioceptorů a mozkové kůry
- společně s retikulárním systémem zajišťuje vzpřimovací reflexy
- dostává vlákna z vestibulárního aparátu a vestib. jader ⇒
 - info o poloze a pohybech hlavy
 - fce rovnováhy, balance
- na vestibulocerebelární dráhy navazuje vestibulospinální dráha, ta ovlivňuje aktivitu motoneuronů axiálního svalstva
- poškození > těžké poruchy rovnováhy
- Pars flocculonodularis = udržování vzpřímené polohy = stoj, chůze, automatické očné pohyby
- **afERENCE** – z receptorů vestibulárního aparátu, vestibulárních jader (tr.vestibulocerebellaris) - ze zrakových receptorů
- **efERENCE** – zpět do vestibulárních jader - motoneurony axiálního a pletencového svalstva (tr. Vestibulospinalis) - motoneurony okohybných nervů (fasciculus longitudinalis medialis)

2) Spinální mozeček – **paleocerebelum**

- Fylogeneticky mladší
- Vermis + paravermální oblast hemisfér
- dostává info z proprioceptorů přes spinocerebelární dráhy – má úzký vztah k řízení svalového tonu
- řídí rovnováhu mezi podrážděním a útlumem na úrovni propriceptivních reflexů – působí tlumivě, zvláště na antigravitační svaly
- aktivuje sestupný inhibiční systém RF (jednostranný vliv)
- účastní se pomalých cílených pohybů
- plánování pohybu, komparační funkce
- při poruše vzniká dysmetrie a asynergie
- Funkce= plán pohybu
- Komparační funkce – komparátor k porovnání zamýšleného pohybu s jeho reálným provedením. Schopnost předurčovat časový průběh pohybu, kopie pohybových vzorců, detekuje diskrepanci, porovnávání chceného s reálným provedením
- **Vermální část** – ventromediální systém motorických drah – axiální a pletencové svalstvo
- **Paravermální** – dorzolaterální systém motorických drah – distální končetinové svaly
- **Aference** – kopie z motorického kortexu – tr. Corticopontocerebellaris - z periferie – z proprioceptorů tr. Spinocerebellaris dorsalis et ventralis (DKK) - tr. Cuneocerebellaris (HKK)
- **Eference** – mozkový kmen, thalamus, kůra

3) Cerebelární mozeček- neocerebelum

- dostává informace z proprioceptorů a exteroceptorů, účastní se rychlých cílených pohybů
- dostává info z korových oblastí přes tr. corticopontocerebellaris (kopii info k realizaci pohybů k motoneuronu) > tuto informaci pak porovnává se skutečným stavem příslušné tělesné partie – pokud se tato část nepohybuje podle úmyslů kortexu, mozeček vzniklou diskrepanci detekuje a zásahem do aktivity motoneuronů šest. motorických drah upraví vzniklý rozdíl
- účastní se plánování a programování volných pohybů.
- koordinace volní motoriky (spolu s mozk. kůrou a BG)
- podílí se na motorickém učení (spojí dolní olivy a mozečku)

Základní mozečkovou poruchou je vždy – **ataxie** = asynergie

- Ztráta souhry sv. skupin
- Porucha koordinace pohybů
- Nepřesnost zamířit pohyb
- Pokles svalového tonu
- Dysmetrie

- Intenční třes
- kohybné poruchy

Paleocerebelární syndrom

- při poruše vermis a ncl. fastigii, které se podílejí na udržování rovnováhy
- charakteristické poruchy motoriky = porucha rovnováhy, trupová ataxie
- Symptomy: svalová hypotonie, hyporeflexie
- V postuře se projevuje spontánní deviace na stranu léze
- Poruchy koordinace se nezhoršují při zavření očí
- **Astazie** – ataxie stoje.
- **Abázie** – ataxie chůze, chůze o široké bázi, opilecká chůze.
- **Tendence k pádům dozadu** – bez prodromů, bez varování, tendence k pádům dozadu
- **Mozečkový nystagmus** – disociovaný (k jedné straně rychlý, ke druhé pomalý) – kmitání očí + rychlé záškuby bulbů
- **ataxie stoje a chůze** – nejisté, o široké bázi, dochází ke kolísání, kymáčení (titubace)
- **velká asynergie** – porucha koordinace jednotlivých skupin trupového axiálního svalstva se špatně odměřenými pohyby při udržování stoje, posazování z lehu a vzpřimování, při chůzi dochází k záklonu trupu až pádu nazad

Neocerebelární syndrom

- při poškození mozečkových hemisfér – porucha přesného řízení úmyslných pohybů = mozečková ataxie
- ataxie končetin, která se projevuje homolaterálně s postižením mozečkové hemisféry
- porucha koordinace jednotlivých svalů nebo svalových skupin, pohyb není prováděn plynule, ale je rozložen na jednotlivé části
- **adiadochokineze** – porucha vykonávání rychle alternujících pohybů pro které je nutné střídavé zapojení agonistů a antagonistů, dochází k rozpadu rytmu
- **malá asynergie** – ztráta souhry pro výkon přesných koordinovaných pohybů, test – pokus o zvrácení trupu stojící vyšetřované osoby směrem nazad nebo s výzvou k záklonu hlavy a trupu se zavřenýma očima, při eufunkci koriguje zdravá osoba situaci FL v KOK a posunem pánve dopředu, u dysfunkce osoba přepadá dozadu
- **intenční tremor** – při cílených pohybech, stupňuje se směrem k cíli
- **zvýšená pasivita** – mozečková hypotonie – svalstvo není ochablé na pohmat, snížení tonu se projeví při pasivních pohybech končetin nebo jednotlivých segmentů
- **skandovaná řeč** – vyražená s nepřiměřeným důrazem (asynergie dýchacího sv. a artikulace), méně zřetelná (dysartrie), někdy hlasitá a explozivní
- **hypermetrie** – projevuje se přestřelováním pohybů, vyšetřuje se zkouškami taxy – prst na nos nebo na protilehlý ušní lalůček, noha na druhé KOK nebo sjet po tibii, specifický projev hypermetrie je zvětšení písma = makrografie
- **myoklonie** – při poškození ncl. dentatus, především u svalstva měkkého patra a faryngu nebo očních bulbů
- **Poruchy koordinace jemné motoriky** – porucha koordinace jednotlivých svalů anebo svalových skupin, pohyb není prováděn plynule, ale je rozložen na jednotlivé části

Příčiny vzniku poruch mozečkových funkcí

1. Primární (idiopatické) onemocnění

- neurodegenerativní onemocnění
 - Friedrichova choroba, autosomálně dominantní spinocerebelární ataxie
- většinou se choroby kombinují s postižením dalších systémů (např. pyramidového, extrapyramidového, senzitivního neuronu)

2. Sekundární (symptomatické) onemocnění mozečku

- u onemocnění postihující mozek nebo mozeček a mozkový kmen
 - encefalitida

- neinfekční záněty mozku
- roztroušená skleróza
- cévní a traumatické léze
- nádory v zadní jámě lebeční
- metabolické poruchy (Wilsonova choroba, onemocnění jater)
- intoxikace (etanol)

Klinické projevy poruch mozečkových funkcí

- **Ataxie**

- porucha koordinace volných pohybů, jejich rozfázování, neobratnost a nepřesnost
- nesprávné načasování a zacílení pohybu
- neplynulý, neekonomický pohyb s úchylkami do jiných směrů
 - ataxie stoje – nejistý, nestabilní stoj o široké bázi, s tendencí k pádu
 - ataxie chůze – chůze o široké bázi, vrávoravá, nejistá, s tendencí k pádu
 - ataxie řeči – dysartrie – zpomalená sakadovaná řeč, (vlivem asynergie a adiadochokineze artikulačního a dýchacího svalstva)

- **Hypermetrie**

- přestřelený pohyb
- pohyby jsou příliš rychlé, zbrklé necílené
- vlivem opožděné a nedostatečné aktivace antagonistů jsou pohyby nepřesně zakončené

- **Adiadochokinéza**

- porucha rychle se opakujících pohybů
- vážne střídavé zapojování agonistů a antagonistů

- **Asynergie**

- porucha koordinace svalů a svalových skupin

- **Pasivita**

- snížené svalové napětí = mozečková hypotonie

- **Mozečkový tremor**

- projevuje se při cíleném pohybu (nejvíce vyjádřen na konci pohybu)

- **Okohybné poruchy**

- pohybová dyskoordinace očních bulbů

29. Funkční řízení pohybu na subkortikální úrovni (bazální ganglia, thalamus, limbický systém). Podíl jednotlivých systémů na motorice jedince. Funkční řídicí subkortikální okruhy. Význam neuromediátorů - vliv dopaminu na motorický systém

- Subkortikální úroveň představuje mezistupeň mezi míšní a kortikální úrovní řízení pohybu. Jejím úkolem z pohledu motoriky je především cílená mimovolní motorika, synchronizace a strnulé pohybové chování. Funkčními částmi na této úrovni jsou mozkový kmen, mozeček, bazální ganglia, mezimozek a limbický systém.

Jde o úroveň ereismatickou (podpurnou) a úroveň teleokinetické motoriky (účelové).

- Ereismatický pohyb se projevuje staticky posturální motorikou sloužící stabilizaci polohy těla provázené pocitem jistoty; není téměř viditelný za normálních podmínek a stává se nápadným až při kolísání polohy provázené nejistotou z možnosti pádu.
- Teleokinetický pohyb se projevuje dynamicky plánovanou fázickou motorikou sloužící změně polohy segmentů nebo celého těla při lokomoci za účelem dosažení zamýšleného cíle. Oba dva typy pohybu řadíme do kategorie hrubé motoriky.

BAZÁLNÍ GANGLIA

- nakupení šedé hmoty v hloubi bílé hmoty mozkových hemisfér, některé struktury řazené k BG se nachází v mozkovém kmeni, jsou vzájemně propojeny ve fčně oddělené okruhy
- U plazů, ptáků a dalších zvířat s rudimentární mozkovou kůrou vykonávají bazální ganglia nejvyšší funkce
- Metabolismus bazálních ganglií je vysoký (např. spotřeba kyslíku v této tkáni in vitro u psa je vyšší než v mozkové kůře!)
- U člověka přebrala řídicí funkci mozková kůra-BG získávají koordinační funkci
- Anatomicky součástí koncového mozku (telencephalon)
- Patří do tzv. extrapyramidového systému

Funkce

- tlumivý vliv na motoriku - modulace signálu z motor. kůry, retikulární formace a míchy ještě než dojde k - motoneuronům
- signály z kůry moduluji prostřednictvím mediátorů (dopaminu, serotoninu, noradrenalinu, acetylcholinu a peptidů), potlačují nežádoucí pohybové činnosti,
- plánování a programování cílených úmyslných pohybů - spolu s mozečkem (neocerebelum) a mozk. kůrou (zabezpečují převod plánu do programu)
- koordinace mimovolní a účelové motoriky
- příprava k pohybu
- iniciace pohybu
- nastavují svalový tonus, ovlivňují posturální fci (paleostriatum). Neostriatum se účastní celkových pohybů.
- vybírají pohybové vzory uložené v mozkové kůře, které odesílají do motorických areí mozk. kůry → descendními motor. drahami do míchy → aktivace příslušných svalů
- motorické učení a motorická paměť
- Na funkci bazálních ganglií můžeme pohlížet i takto: neurony ganglií vysílají časoprostorově uspořádané impulzy, řídicí výkonná motorická centra. Tyto impulzy určují parametry pohybu (směr, sílu, rychlost a amplitudu pohybu)

Funkčně rozlišujeme:

- Corpus striatum = ncl. Caudatus + putamen
- Nucleus lentiformis- putamen+ globus pallidus (= paleostriatum, má pars lat et pars medialis)
- ncl. subthalamicus- leží v subthalamu, zapojeno do funkčních okruhů BG
- substantia nigra- pars reticularis, pars compacta–uloženo v mezencephalu
- ncl. ruber
- ncl. basalis
- claustrum

BG existují tři druhy neuronů tvořící mediátory:

- dopaminergní – tvoří dopamin, dopaminergní neurony, celá řada funkcí, excitační i inhibiční charakter
- cholinergní – tvoří acetylcholin (někteří autoři místo něj uvádí neurotransmitter glutamát-excitační charakter)
- gabaergní – tvoří kys. γ -aminomáselnou, inhibiční charakter
- nutná rovnováha
- struktury BG jsou propojeny do čtyř uzavřených nervových okruhů

THALAMUS

- párový útvar, uložený v diencefalu
- tvoří jej velké množství jader → nejsložitější struktura CNS
- Jádra thalamu přepojují senzitivní informace z těla (míchy), např. bolest, hmat, dále zrakové nebo sluchové signály do speciálních oblastí mozkové kůry.
- Každá informace, která směřuje do mozkové kůry, se musí v thalamu přepojit – je to brána do mozkové kůry.
- Informace se v thalamu i aktivně zpracovává, thalamus zesiluje nebo zeslabuje signály určené pro mozkovou kůru.

Jádra thalamu

- Nespecifická jádra- aferentace z retikulární formace, eferentní vlákna do kůry frontálního a parietálního laloku a BG. Součást aktivačního systému RF
- Specifická sensorická jádra- převod signálů z proprio a exteroceptorů do příslušných korových oblastí
- Motorická jádra thalamu reprezentují dvě dvojice jader: ncl. ventralis lateralis a ncl. ventralis anterior, a dvě motorická jádra zapojená do tzv. limbického systému.
- *Ncl. ventralis lateralis (NVL)* dostává vlákna z mozečku a z basálních ganglií, a vysílá vlákna do motorické korové oblasti, kde je tato projekce topograficky orientována.
- *Ncl. ventralis anterior (NVA)* přijímá také spoje z bazálních ganglií, ale i z ncl. niger středního mozku. Eferentní vlákna z tohoto jádra končí v motorické a senzomotorické kůře mozku.
- Úloha motorických jader thalamu v řízení hybnosti není zcela jasná. Výsledky neurochirurgických výkonů v této oblasti mozku svědčí pro úlohu NVL i NVA v řízení mimovolní motorické aktivity, a operační zásahy na těchto jádrech snižují svalovou rigiditu.
- Asociační jádra- aferentace i eferentace do asociačních oblastí

Hlavní funkce

- integrační – převádí signály z míchy, mozkového kmene, mozečku, BG, mozkové kůry a jejich převod zpět do neokortexu a BG
- propojení sensorických signálů s motorikou, mimovolní motorická aktivita
- funkci thalamu lze přirovnat k sekretárce předávající zprávy specializovaným oblastem mozku
- stimulace thalamických jader (ncl. ventralis ant., ncl. ventralis lat. a nespecifická jádra thalamu) ojedinele vyvolává pohyby, ale výrazně mění mimovolní motorickou aktivitu
- poškození thalamu:
 - ataxie, hypotonie, svalová slabost, chorea
 - hemihypestézie, astereognózie, thalamická bolest
 - poruchy vědomí, vegetativních projevů (zčervenání obličeje), nálad, poruchy deklarativní paměti

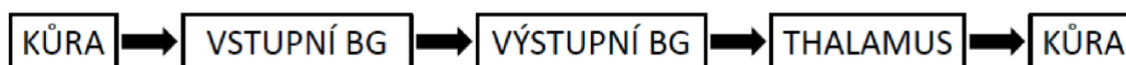
LIMBICKÝ SYSTÉM

- korová a částečně podkorová šedá hmota obklopující mozk. Hemisféry – struktury předního mozku, hypothalamus a část středního mozku
- spojen s visceromotorickým systémem
- struktura emocí a motivace
- řadí se sem hypokampální formace a ncl. amygdalae, septální jádra, cingulární závit, hypothalamus a přední thalamická jádra, corpus mammillaria
- zodpovědný za vznik emocí, prvky chování související s emocemi, vegetativní doprovod emocí

- má vliv na učení, sv. napětí, nastavuje práh bolestivosti a postoj k bolesti
- fce: interakce informací ze zevního světa s mechanismy řízení vnitřního prostředí, hipokampus – rozpoznává důležitost přicházejících podnětů a řídí reakci na zevní podněty, dlouhodobá paměť
- podíl na tvorbě a fixaci motorických programů – pro zapamatování nutný emoční prožitek
- volní pohyb je tak provázen záměrem - je ovlivněn psychikou, intelektem, osobností jedince
- z pohledu motoriky se amygdala účastní řízení motorických projevů doprovázejících různé emotivní stavy (radost, nadšení, vztek, agrese atd.)
- fce propojena s fcemi jednotlivých mozkových laloků ⇒ při lézích vznikají:
 - pseudohalucinace, stavy agresivity/úzkosti, bradypsychie až apatie, emoční labilita, spastický pláč a smích, poruchy paměti, stavy deprese

Funkční okruhy

Základní schéma:



AFERENCE (input)

- Vstupem aferentních informací – corpus striatum
- Příjem informací z mozkové kůry
- Neurony –inhibiční (GABA)

EFERENCE (output)

- Výstup eferentních informací –pallidum(kůra), substantia nigra(kmen)
- Přes thalamus do mozkové kůry či přímo do kmene (RF)
- Neurony –inhibiční (GABA)

INTRINSIC

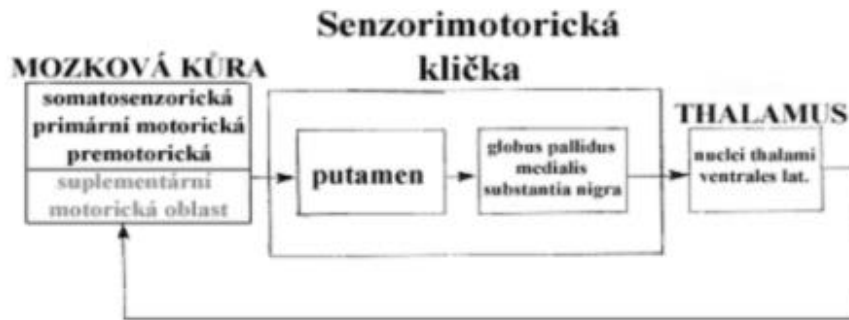
- Převod mezi input a output jádry
- Modulují aktivitu corpus striatum a přímé a nepřímé dráhy prostřednictvím dopaminu

4 základní kličky:

1. Senzomotorická klička
2. Okohybná klička
3. Asociační klička
4. Limbická klička

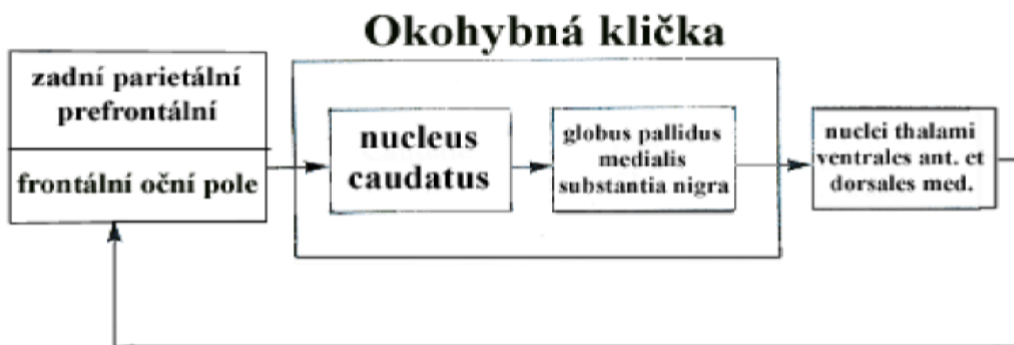
1. SENZOMOTORICKÁ KLIČKA

- Do značné míry kopíruje základní funkční okruh
- Funkce: koordinace svalů trupu a končetin
- Vlastní povel k pohybu zabezpečuje tr. corticospinalis a reticulospinalis
- Nejedná se o vlastní genezi pohybu (vlastní genezi pohybu zajišťuje tractus corticospinalis – kortikospinální dráha a reticulospinalis- součást extrapyramidového systému)
- Ze suplementární motorické oblasti (primární spouštěč motorické reakce)
 - Dochází tam k vypracování plánů pohybu a ze somatosenzorické primární oblasti a premotorické oblasti
- Z těch prvních 3 částí dojde k zahájení pohybu, ale ještě předtím než je pohyb zahájen dochází k zpětnovazebnému regulačnímu mechanismu, který vyšle informace do okruhu bazálních ganglií a přes thalamus je získá zpátky s určitou konečnou složkou



2. OKOHYBNÁ KLIČKA

- Vede informace z Vizuálního kortexu a premotorické frontální kůry
- Do určité míry Zabezpečuje zpracování a integraci o pohybu očí v závislosti na zrakových podnětech
- To vyvolání pohybů svalů oka nemají na starost bazální ganglia ale kortikospinální dráha a tractus reticulospinalis



3. ASOCIAČNÍ KLIČKA

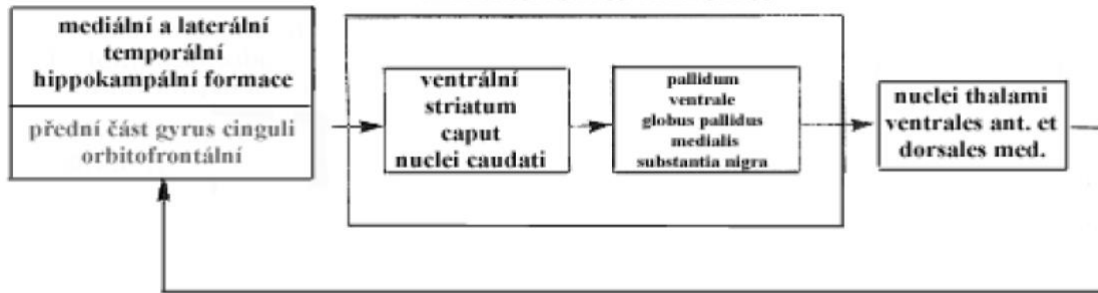
- Aferentní informace vychází z prefrontální oblasti a zadní parietální části, orbitofrontální, parietální, okcipitální, temporální
- Má obrovský význam ke vztahu k paměti, prostorovou paměti a určitému vyhodnocování motorického chování
- Těžko se ty funkce poskytují a nedají se úplně podělit, je to část, která do jasné míry zabezpečuje plánování pohybu, integraci pohybu a do určité míry programovost motorických funkcí



4. LIMBICKÁ KLIČKA

- nehraje takovou roli v řízení pohybových funkcí
- jsou tam četné spojky na limbický systém -> emoce + viscerální projevy

Limbická klička

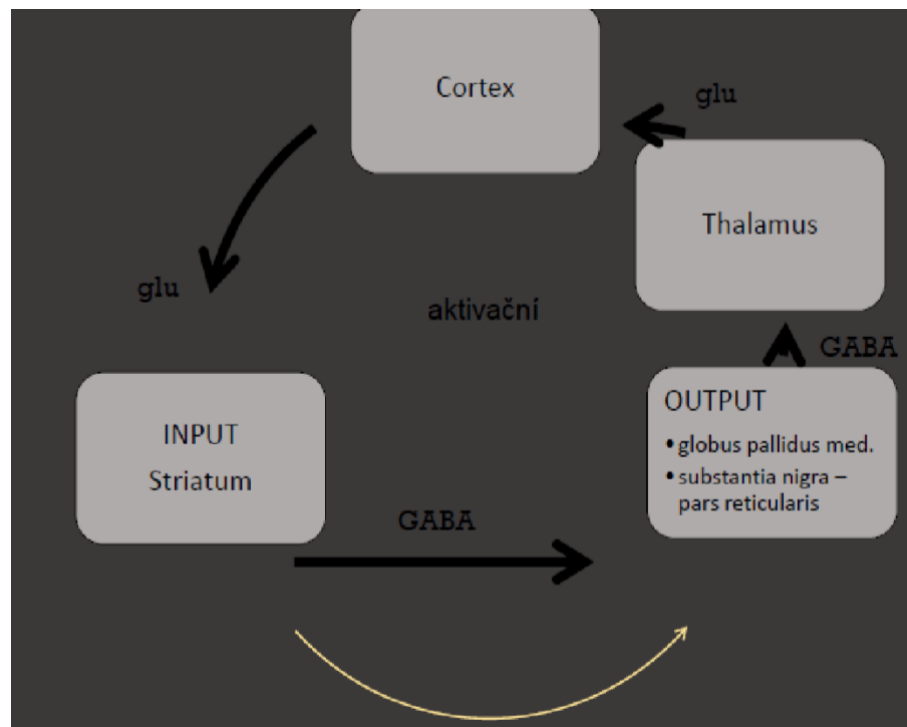


Propojení bazálních ganglií s mozkovou kůrou

Informace z kůry vstupují do putamen(striata) a dále pokračují buď přímou nebo nepřímou dráhou:

PRINCIP 2 OTĚŽÍ:

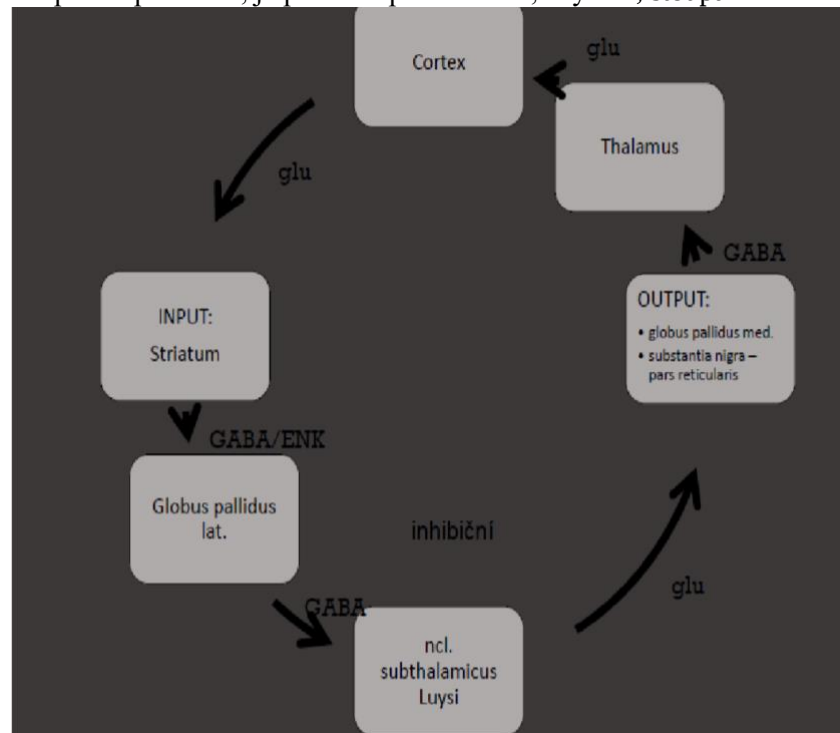
- informace z kůry vstupují do putamen (striata) a dále pokračují
- 1. PŘÍMOU DRAHOU
 - putamen tlumí globus pallidus medialis (GABA)
 - globus pallidus medialis působí normálně tlumivě na thalamus, tímto nedochází k jeho tlumení
 - thalamus excitačně (glutamát) působí na mozkovou kůru
 - zvýšená aktivita má za následek vyšší pohybovou aktivitu
 - výsledná reakce je facilitační:
 - nedochází k dalšímu přepojení mezi striatem a globus pallidus (vzhledem k tomu že striatum globus pallidus tlumí, tak výsledná aktivita globus pallidus medialis na thalamus opět tlumená -> thalamus je facilitován (není dostatečně tlumen) -> výsledná aktivita (vlivl) na kortex je inhibiční



2. NEPŘÍMOU DRAHOU

- putamen tlumí globus pallidus lateralis, tím je tlumen inhibiční vliv na ncl. Subthalamicus, které excituje (glutamát) globus pallidus medialis
- inhibice thalamu roste –inhibiční vliv na mozkovou kůru
- na rozdíl o přímé dráhy je tlumen nucleus subthalamicus, který má výsledný facilitační vliv na globus pallidus medialis
- Nutná rovnováha jinak v obou drahách jinak vznikají hyperkinetické / hypokinérické poruchy

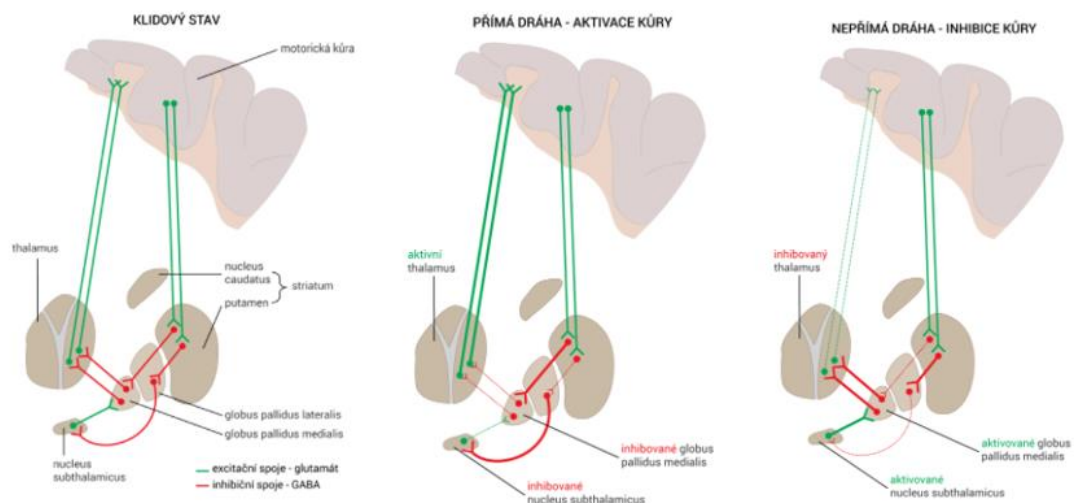
- Výrazný vliv dopaminu (substantia nigra). Je-li dopamin přítomen, je posílena přímá dráha, chybí-li, stoupá aktivita v dráze nepřímé.



Jiné vysvětlení okruhů:

Princip okruhu si můžeme vysvětlit zhruba takto: aktivita mozkové kůry je podmíněna stimulací z thalamu. Thalamus je však pod vlivem **globus pallidus medialis**, které **má inhibiční funkci** – je-li aktivováno, dovede thalamus utlumit a tím snížit aktivitu kůry. O tom, zda bude globus pallidus medialis aktivní či ne, **rozhoduje** to, která z obou drah převáží – zda **inhibice ze striata** či **aktivace z nucleus subthalamicus**. Přejde-li podnět z mozkové kůry do striata, nastávají dvě možné situace:

- část skončí na neuronech směřujících do globus pallidus medialis (**přímá dráha**). Tyto inhibiční neurony **utlumí globus pallidus medialis** a to tak nemůže inhibovat **thalamus**, který spontánně mozkovou kůru **stimuluje**. Dojde tedy k její **aktivaci**.
- jiná část podnětů skončí na neuronech zapojených s globus pallidus lateralis (**nepřímá dráha**). Tyto také inhibiční neurony utlumí globus pallidus lateralis, které proto přestává tlumit nucleus subthalamicus. Nucleus subthalamicus **stimuluje globus pallidus medialis** a nastává opačná situace – **thalamus je inhibován a aktivita v kůře klesá**.



Léze BG

hyperkineticko-hypotonický syndrom

- snížený svalový tonus a zvýšená pohyblivost
- problém ve striatu
- porušena regulace přímé dráhy
- motorická kůra je nadměrně aktivována
- neovlivnitelné rychlým nekoordinovaným pohybům končetin či celého těla
- **chorea** – mimovolní rychlé sv. záškuby, kt. vznikají zcela nepravidelně a kdekoliv na těle (při poškození stiata)
- **balismus** – mimovolní prudké pohyby velké amplitudy, kt. mohou zachvátit jednostrannou DK či HK (vzniká při lézích kontralat. ncl. subthalamicus)
- **atetóza** – pomalé, kroutivé mimovolní pohyby akrálních částí těla
- **dystonie** – přetrvávající tonické sv. kontrakce způsobující stočení části těla do abnormální polohy (šíje v retroflexi/rotaci)

hypertonicko – hypokinetický syndrom (Parkinsonův)

- zvýšený svalový tonus a snížená pohyblivost
- **rigidita, klidový tremor, akineze, hypokineze, bradykineze** (pošk. substantia nigra), posílena nepřímá (inhibiční dráha)
- Chybí dopamin ze substantia nigra
- posílena nepřímá, inhibiční dráha (té dráhy která má přepojení přes nukleus thalamicus, motorický výstup je tlumen)
- Pohyby trhané, zpomalené a v klidu se objevuje třes
- Rigidita, tremor, pohybová chudost (hypokineze)

Význam neuromediátorů -vliv **dopaminu** na motorický systém

- Neuromediátory = neuroaktivní látky (mediátory, působky).
- Jsou látky uvolňované z neuronu do synaptické štěrby a ovlivňující aktivitu (excitovatelnost) pouze jedné nebo několika prostorově blízkých buněk (jiného neuronu nebo svalové buňky).
- Zajišťují tak mezibuněčný přenos nervového signálu.
- Při nedostatku dopaminu Parkinsonův syndrom (viz výše)

30. Funkční řízení pohybu na kortikální úrovni (význam primární motorické korové oblasti). Pyramidová a extrapyramidová dráha. Ideokinetická motorika

HIERARCHIE ŘÍDICÍHO PROCESU

- fylogenetický vývoj vedl postupně k diferencování motoriky vyžadující vývoj stále složitějších řídicích úrovní, které lze u člověka rozlišit na čtyři hlavní hierarchicky uspořádané řídicí úrovně:
 1. autonomní úroveň – řídí základní biologické funkce
 2. spinální úroveň – základní ovládání svalů
 3. subkortikální úroveň – pro posturální a lokomoční motoriku
 4. kortikální úroveň – pro účelovou ideokinetickou motoriku
- jednotlivé řídicí úrovně nelze oddělit, hierarchicky se podílejí na řízení každého pohybu

KORTIKÁLNÍ ÚROVEŇ

- je nadřazeným orgánem řízení volní ideomotorické motoriky realizující pohybovým aparátem představu pohybu vytvořenou v mysli
- realizace představy je provázána emocí a současně je kontrolována racionální úvahou o vhodnosti a způsobu provedení pohybu

MOZKOVÁ KŮRA

- označuje povrch koncového mozku (telencephala), jenž kryje bílou hmotu cerebrálních hemisfér
- povrch koncového mozku kryjící bílou hmotu hemisfér, jsou zde uloženy hlavně těla neuronů CNS
- nejvyšší řídicí (motor., senzit., vegetat.) a integrační (emoce, paměť, vědomí, myšlení, motivace, spánek a bdění, řeč) centrum
- Dělení z hlediska vývoje:
 - **Paleocortex** - ve funkční korové oblasti pro čich
 - **Archicortex** - v hloubce temporálního laloku a na jeho dolním okraji, funkčně je zapojen do limbického systému
 - **Neocortex** je vývojově nejmladší a je uspořádán do 6 vrstev:
- 1. Lamina molecularis tvoří povrch kortexu, obsahuje v porovnání s ostatními vrstvami méně neuronů. Je tvořena především gliovými buňkami, interneurony a nervovými vlákny.
- 2. Lamina granularis externa tvoří primárně hvězdicové buňky, jež společně vytvářejí zejména asociační komunikaci.
- 3. Lamina pyramidalis externa obsahuje interneurony společně s malými pyramidovými buňkami, dohromady vytvářejí komisurální dráhy.
- 4. Lamina granularis interna je primárně tvořena hvězdicovými buňkami, její převaha je v senzitivní a senzorické oblasti, mimoto zde končí většina vláken vstupujících do kůry.
- 5. Lamina pyramidalis interna obsahuje velké pyramidové buňky, zároveň převažuje v motorické oblasti – jedná se o zdroj eferentace do jiných částí CNS.
- 6. Lamina multiformis se vyskytuje v hloubce kůry, tvoří ji asociační interneurony - fce: podíl na volní motorice, ideomotorika, jemná motorika

FUNKCE MOZKOVÉ KŮRY

- zajišťuje především udržení obsahu vědomí, jeho koordinaci a integritu
- řídí volní motoriku (programování a realizaci cílených pohybů)
- plánování
- strategie
- syntéza pohybů
- aktivace odpovídající autonomní odezvy s cílem připravit vnitřní prostředí organismu na zvýšené metabolické nároky pracujících svalů
- Ideokinetická motorika je provázána vědomím a uplatňují se při ní psychika, intelekt a osobnost jedince => důležité kromě neurofyzilogických složek i psychické složky.
- kůra zajišťuje úmyslné pohyby (= volní motorika) - základ pro vzájemné dorozumívání, sdělování zkušeností a vykonávání práce

FUNKČNÍ MOTORICKÉ OBLASTI

- uplatňují se v realizaci volního pohybu
- jsou disproporčně somatotopicky uspořádány – svalovým skupinám, které se uplatňují při jemné motorice, mimice nebo tvorbě hlasu, přísluší výrazně větší podíl než oblastem pro svaly axiální a končetinové □ *motorický homunkulus*
- jednotlivé oblasti reprezentují samostatné svaly, ale častěji spíše celé pohyby
- motorická kůra je plastická – dochází ke zvětšení odpovídající korové oblasti při naučení se složitému pohybu
- neurony uspořádány do sloupců, které působí jako funkční jednotka stimulující sval nebo skupinu synergisticky pracujících svalů (k realizaci svalové kontrakce potřeba stimulace 50-100 pyramidových buněk)

❖ **premotorická korová oblast** (area 6)

- předním okraj gyrus praecentralis, v zadní partii gyrus frontalis superior
- při el. stimulaci – adversivní pohyby – stáčení očí, hlavy a trupu k opačné straně
- primární role v kontrole pletencového a axiálního svalstva
- realizace motorického plánu a programu, zahajuje iniciální fázi úmyslného pohybu (dochází k stáčení očí, hlavy, trupu a končetin k cíli)
- poškození – apraxie
- *leží na předním okraji gyrus praecentralis, v zadní partii gyrus frontalis superior (area 6)*
- *spouští se při plánování pohybu (i při pouhé představě) a je pod silným vlivem BG*
- *kontroluje aktivitu axiálního svalstva a proximálního (pletencového) svalstva končetin*
- *aktivuje posturu, orientaci trupu, končetin – hrubé anticipační nastavení pro jemné pohyby*
- *zajišťuje výchozí bazi pro jemnou motoriku a pohyby*
- *realizace motorického plánu a programu, zahajuje iniciální fázi úmyslného pohybu (dochází ke stáčení očí, hlavy, trupu a končetin k cíli)*
- *zrcadlové neurony*
- *při el. stimulaci – adversivní pohyby – stáčení očí, hlavy a trupu k opačné straně*
- *při poškození – apraxie*

❖ **primární motorická oblast** (area 4)

- v gyrus praecentralis
- somatotopické uspořádání Betzových pyramid. bb. (homunkulus -svalstvo ruky, mimické, fonační, artikulační – zastoupeny velkým korovým okrskem)
- klíčová pro řízení jemných cílených pohybů akrálních částí končetin
- poškození – periferní paréza
- *korové motorické centrum*
- *je vlastním generátorem pohybu*
- *aktivní při realizaci samotného pohybu, aktivuje jednotlivé svalové skupiny*
- *je pod vlivem především mozečku*
- *leží před středovou mozkovou rýhou (sulcus centralis) v gyrus praecentralis (area 4)*
- *celá tato oblast se také nazývá hybný nebo motorický, kinestetický analyzátor*
- *nejvýznamnější neuronální vrstvou primární motorické kůry je pátá vrstva, která je složená z tzv. Betzových pyramidových buněk*
- *Betzovy buňky jsou seřazeny podle vztahu k jednotlivým tělním článkům a ke svalovým skupinám □ toto uspořádání se nazývá somatotopická organizace kůry*
- *uspořádání neuronů této oblasti nekončí pouze jejich somatotopickým rozložením, ale skupiny neuronů vytvářejí jádra řídící určité svalové jednotky*
- *kolem jader jsou další skupiny neuronů, tzv. pole, která zřejmě mají koordinační funkce*
- *nejpočetnější jsou neurony řídící svaly jazyka, hrtanu a ruky*
- *mezi dokonalostí pohybu, přesností řízení a počtem řídících neuronů je úzký vztah*
- *tato oblast zodpovídá za nejjemnější pohyby, el. dráždění – nejkratší latence*
- *destrukce area 4 má za následek volní parézu svalů těch částí těla, které jsou z příslušných oblastí ovládány*

- ❖ **sekundární motorická oblast** (area 6)
 - v gyrus frontalis superior
 - důležitá pro složitější pohyby hlavy a KK a iniciaci pohybů
 - porucha – centrální paréza/spastická obrna a zástava řeči
 - sekundární a primární motorické oblasti spolu velice úzce spolupracují
- ❖ **Suplementární motorická oblast**
 - area 6
 - silné korové projekce s limbickým systémem, propojení s BG
 - programování pohybu
 - realizuje složitější pohybové vzorce
 - integruje senzitivní informace, využívá paměťových stop a podílí se na souhybech očí a hlavy

PYRAMIDOVÁ DRÁHA– tr. corticospinalis

- patří mezi motorické dráhy
- pro řízení cílených pohybů jsou nejdůležitější impulzy vycházející především z V. vrstvy neuronů primární, doplňkové a premotorické kůry, ale i z kůry temenního, týlního a spánkového laloku -> tyto impulzy jsou vedeny přímou, jednoneuronovou dráhou spojující kůru s míchou
- **průběh:** dráha vychází z kůry, běží přes *capsula interna*, poté probíhá uprostřed *crura cerebri* a pokračuje na bazální část pontu, kde vytvoří svazky mezi *nuclei pontis*. Na přechodu oblongaty a míchy dochází ke sloučení drah v jeden svazek a vytvoří se *pyramides medullae oblongatae*. Následně dojde ke zkřížení drah tzv. *decussatio pyramidum*. Dráha se kříží v 80 %, zbylá část se zkříží až v míšním segmentu. Zkřížená část poté pokračuje jako *tractus corticospinalis lateralis* do postranních míšních provazců a nezkrížená jako *tractus corticospinalis anterior* do předních rohů míšních.
- v míše končí buď u motoneuronů nebo u interneuronů
- ovlivnění motoneuronů dvojí:
 - přímo (zóna VII-IX) nebo přes interneurony Rexedovy zóny V-VIII
 - nn. pyramid. dráhy spíše excitují MN flexorů a inhibují MN extenzorů
- při svém průchodu podkořím vydává vlákna k neuronům BG, středního mozku (ncl. ruber, ncl. niger), jádrům pontu, RF a k motorickým jádrům hlavových nervů
- rychlé, přesné, fázické pohyby
- **hlavní funkce tr. corticospinalis** je volní motorika, zvláště jemná motorika distálních částí končetin a rychlé přesné, fázické pohyby
- **porucha funkce:** přerušení dráhy vede k druhostranné hemiplegii končetin, svaly trupu bývají nepostiženy. Může také docházet k obrnám hlavových nervů (hemiplegia alternans), z důvodu, že vlákna hlavových nervů procházejí poblíž pyramidové dráhy

Provedení úmyslného pohybu

- učení nového pohybu je energeticky náročné, na naučené pohyby ovšem není třeba vynaložit takové úsilí
- **uplatňují se dva okruhy:**
 - bazální ganglia – realizace základních pohybových vzorců
 - oblast kůra – most – mozeček – kůra – přesná koordinace, realizace složitějších naučených pohybů (tanec)
- **fáze provedení volního pohybu**
 1. Motivace, vznik emocí (limbický systém)
 1. Generalizace
 - seznámení se s pohybem, při úspěšné činnosti se vyplavují pozitivní hormony endorfiny, při neúspěšné činnosti se projevují záporné emoce a s nimi se vyplavuje adrenalin a noradrenalin
 2. Diferenciace
 - pohyby se již učíme, jsou přesnější
 - dochází k vzniku synapsí – působí proti zapomínání
 3. Automatizace
 - pohyby se automatizují, jejich provedení je možné i bez aktivního soustředění na pohyb
 - tyto pohyby se upevňují – těžko se zapomínají, případně si na ně rychle rozpomeneme
 4. Kreativita

- s naučeným prvkem pracujeme tvořivě, jsme schopni pohyb upravovat, či pohotově reagovat na chybné provedení
- uplatňuje se náš vlastní přístup k naučenému prvku

EXTRAPYRAMIDOVÝ SYSTÉM

- tvoří ho bazální ganglia a jejich spoje + kmenová jádra
- funkce: pomalé, hrubé, tonické pohyby, ovlivňuje svalový tonus a vzpřímený stoj, zabezpečuje automatické/mimo volní pohyby
- vlákna, která vystupují z mozkové kůry, ale nejsou součástí pyramidové dráhy
- začátek společný s pyram. dr. i ze zrakových oblastí kůry
- vll. terminují u jader RF, ncl. ruber, tecta
- nejvýznamější drahou je **tr. corticoreticularis** – prostřednictvím RF reguluje motoneurony a -smyčku – tj. reguluje sval. tonus
- **tr. corticotectalis** – ovlivňuje motoriku hlavy (pohyb hlavy + mimika)
- pomalé, hrubé, tonické pohyby, sv. tonus, vzpřímený stoj
- kmenové dráhy, které odpovídají na senzitivní podněty, které přišly do jader ze senzitivních drah či na podněty z kůry
- patří sem: **tr. rubrospinalis** - má excitační vliv na motoneurony flexorů
tr. tectospinalis - motorika hlavy a krku v návaznosti na zrak. a sluch. podněty
tr. reticulospinalis - převádí limbické výstupy do motorických projevů
tr. vestibulospinalis - převádí do míchy impulzy z vestibula a mozečku, ovlivňuje napětí axiálního svalstva, vzpřímené držení těla
tr. intersticiospinalis - v závislosti na podnětech ze zrak. a vestibular. ústrojí řídí napětí šíjového svalstva
- Brocovo řečové motorické centrum (area 44, 45) – léze → motorická expresivní afázie
- Frontální okohybné pole (area 8) – účastní se na konjugovaných pohybech očí, porucha → deviace bulbů

Extrapyramidové postižení

Hypokinetické

- hypokinéza – celková chudost pohybu, zmenšení rozsahu a amplitudy,
- akinéza – obtížný start pohybů
- bradykinéza – zpomalený pohyb
- rigidita – zvýšení svalového tonu plastického rázu, klade odpor při aktivním i pasivním pohybu při celém rozsahu, přerušovaný odpor (fenomén ozubeného kola)

Hyperkinetické (dyskinetické)

- tremor – rytmický pohyb, způsobený stahy svalových agonistů a antagonistů
- chorea – nepravidelné, náhodné, rychlé a krátké pohyby
- balismus – varianta chorey, prudké házivé pohyby
- dystonie – pomalý tónický pohyb, důsledek poruchy tonu svalstva
- tik – rychlé, opakující se nepravidelné stereotypní pohyby
- atetóza – hadovitě, krouživě pohyby
- myoklonus – krátké synchronní záškuby svalů
- Fáze provedení úmyslného pohybu:
 - motivace, vznik emocí (limbický systém)
 - senzorická analýza okolí (asociační parietální oblast)
 - vpracování plánu pohybu, strategie dosažení cíle (prefrontální oblast)
 - program pohybu (doplňková motorická oblast)
 - iniciace a realizace pohybu (premotorická a primární motorická oblast)
- úmyslné pohyby jsou vždy řízeny současně systémem pyramidovým a extrapyramidovým
- řízení činnosti spinálních motoneuronů probíhá buď přímo přes kortikospinální trakt nebo nepřímo přes kortikonukleární dráhy napojené na descendentní kmenové cesty
- součástí tvorby programů je motorické učení – fáze (Belej, 1984):

I. GENERALIZACE

- Seznámení s pohybem (verbální, vizuální, kinestetické působení – tzv. pronesení prvkem)
- CNS – iradiace vzruchů - projevuje se souhyby (neúčelné pohyby) > větší únava
- při neúspěšné činnosti záporné emoce (adrenalin a noradrenalin), při úspěšné č. pozitivní (endorfiny)

II. DIFERENCIACE

- Pohyby se stávají přesnějšími, diferencují se
- CNS – proces koncentrace vzruchů do odpovídajících center (vznik synapsí, retence – proces působící proti zániku spojů – zapomínání)

III. AUTOMATIZACE

- Pohyby se automatizují, jejich provedení je možné i bez soustředění se na pohyb > schopnost prvek vykonávat bez předchozí přípravy
- Pohyby se také upevňují, takže po dosažení této fáze již sportovec pohyb nezapomene
- CNS – proces stabilizace, reminiscence – v případě plató-efektu (dočasná stagnace v učení, pohyb se nezlepšuje) > nácvik přerušit > odpočinek > znova > pokroky

IV. KREATIVITA

- práce s naučeným prvkem tvořivě, při chybném provedení pohotově reagovat a minimalizovat důsledky chyby, uplatňovat osobitý přístup k provedení prvku apod.
- CNS – proces tvořivé koordinace

Dva stupně motorického učení (ze kt. vychází senzomotorická stimulace):

1. snaha zvládnout nový pohyb – vytvoření základních fčních spojení, mozková kůra, řízení je únavné
2. přesun řízení pohybu na nižší podkorová regulační centra - méně únavné, nevyžaduje takovou volní kontrolu (fixovaný stereotyp se pak těžko mění)

Ideomotorika

- *záměrné využití představ, vizualizace a imaginace v procesu motorického učení*
- pojem využívaný pro pohyb v představě, při kterém se mimovolně aktivují svalové struktury potřebné k tomuto pohybu (měřitelné na EMG), nedojde ovšem k viditelné kontrakci - využití v rámci mentálního tréninku ke zlepšení osobních výkonů
- pohyb probíhá pouze v zúčastněných svalech, tomu předchází pamětní představa, která tyto procesy vyvolává a doprovází, nazývá se ideomotorická představa. Provádění pohybu pak zdokonaluje ideomotorické představy a ty jsou potom předpokladem dokonalejšího provádění pohybu – centra jsou v kortexu a části cerebella, následuje výkonový orgán) motorická pyramidová dráha), která následně zprostředkuje hybnost
- je pro ni nutná souhra lokomočního systému a systému obratné motoriky (také nutnost gnostické, senzorické složky)
 - *představuje využití představ, vizualizace a imaginace během motorického učení*
 - *pohyb vycházející z představy pohybu, plánu – volní pohyb*
 - *pohyb nemusí jít vidět, nicméně se v těle aktivují svalové snopce, které by tento zamýšlený pohyb provedly (měřitelné na EMG)*
 - *používá se v rámci mentálního tréninku a zlepšení výkonů*
 - *provádění pohybu zdokonaluje ideomotorické představy a ty jsou potom předpokladem dokonalejšího provedení pohybu*
 - *nutná je souhra lokomočního systému a systému obratné motoriky (nutnost gnostické a senzorické složky)*
 - *základní předpoklad socializace (práce, komunikace)*
 - *v 8. týdnu gestačního věku se mezi svalem a nervem uzavírá reflexní míšní oblouk a vznikají pohyby malé amplitudy – ideomotorické*
 - *ústředí:*
 1. *Kortex*
 - *vznik cílených volních a úmyslných pohybů, kortikospinální a extrakortikospinální dráha*
 2. *Bazální ganglia*
 - *inhibiční vliv, programování pomalých a ustálených pohybů*
- 3. *Cerebellum*
 - *inhibiční vliv, plynulé, cílené přiměřené provedení úmyslného pohybu (směr, délka, trvání, intenzita)*

31 Kineziologie a pato-kineziologie bederní páteře (dynamika tohoto úseku páteře a její poruchy, funkce autochtonních a povrchových svalů, hluboký stabilizační systém).

BEDERNÍ PÁTEŘ (vertebrae lumbales, L ₁ –L ₅)	horní bederní sektor dolní bederní sektor	Th ₁₂ –L ₃ L ₃ –S ₁
--	--	--

BEDERNÍ PÁTEŘ

- **Horní bederní sektor** (thorakolumbální) je anatomicky vymezen přechodem hrudní a bederní páteře (Th₁₂–L₃). Tento sektor souvisí i s dolním hrudním sektorem, který realizuje tzv. břišní dýchání. Horní bederní sektor souvisí nejen s funkcí **dolního dýchacího sektoru** (břišní dýchání), ale promítají se do něho i poruchy dolních břišních orgánů a orgánů z horních etází **pánve**. Přechodným segmentem je L₃, který představuje i funkční předěl mezi účinkem svalů upínajících se na skelet hrudníku a svalů jdoucích k pánvi.
- **Dolní bederní sektor** je přechodem mezi L₄ až S₁ a realizuje se zde přenos sil z axiálního skeletu do struktur pánevního kruhu. Dolní bederní sektor je průsečíkem dráždění vycházejícího z kyčelních kloubů, z oblasti **orgánů malé pánve**, pánevního dna, ale i ze svalstva, které začíná na kostře pánve a upíná se na stehenní, resp. bérkové kosti (tzv. pelvifemorální a ischiokrurální svaly).

Horní i dolní bederní sektor mají z hlediska inervace a cirkulace výrazný vztah k **dolním končetinám**. Inervační poruchy mají proto tendenci k šíření bolesti do dolních končetin s následnými funkčními poruchami svalového systému končetin. Běžný je především tzv. **lumboischiadický syndrom**. V mechanismu cirkulačních poruch se uplatňují především žilní pleteně uložené pod zadním podélným vazem páteře. Flexe obou bederních sektorů (hluboké předklony) tyto pleteně silně stlačují a následné uvolnění, provázené jejich opětovnou náplní, umožňuje jejich vyklenutí do páteřního kanálu provázené drážděním kořenů míšních nervů.

Pohyby:

- **flexe (55–60 °)** - anteflexi hrudní a bederní páteře provádějí *mm. recti abdominis.*, pomocnými svaly je m. obliquus externus abdominis a pravý i levý m. psoas major. Pohyb stabilizují flexory kyčelního kloubu.
- **extenze (30–35 °)** - retroflexi hrudní a bederní páteře provádějí všechny systémy hlubokých zádových svalů: jde o systém spinotransversální, spinospinální a transversospinální. Stabilizačními svaly jsou extenzory kyčelního kloubu.
- **lateroflexe (20–30 °)** - lateroflexi hrudní a bederní páteře provádějí m. quadratus lumborum, m. obliquus abdominis externus et internus a hluboké zádové svaly. Pomocným svalem je m. psoas major. Pohyb stabilizují hluboké zádové svaly a *mm. intercostales interni*.
- **rotace (5 °)** - Rotaci hrudní a bederní páteře provádí m. obliquus externus abdominis (opačné strany) a m. obliquus internus abdominis (stejně strany). Pomocnými svaly jsou: spinotransversální systém stejné strany a transversospinální systém opačné strany. M. latissimus dorsi opačné strany. Pohyb stabilizují šikmé břišní svaly druhé strany a hluboké zádové svaly navozující retroflexi trupu.
- v bederní oblasti jsou relativně široké disky a velká pohyblivost, v průměru je největší v segmentu L4-5, kde bývá i nejširší disk
- při záklonu jsou nejvíce namáhané a zranitelné 3 oblasti páteře – dolní C obratle, Th11-L2, L4-S1
- bederní páteř při lateroflexi (na rozdíl od Cp) nerotuje díky tvaru svých kloubních plošek, projevuje se však laterální vytočení trnů (důsledek rozdílné úklonové výchylky v zadní a přední části obratle), fyziologicky se obratlový trn vychyluje na stranu úklonu=do konkavity ukláněné páteře
- kloubní plošky Lp rotaci téměř vylučují, protože plošky pravé a levé strany zpravidla nejsou součástí společné rotační plochy
- problematika v této oblasti více než častá, bederní páteř nejvíce staticky a mechanicky zatěžovaným úsekem páteře, má nejmohutnější obratle, ploténky, klouby. V nich a kolem nich je nejvíce nervových zakončení, proto bolest v této oblasti nejčastější bolest páteře

- degenerace disku začíná mezi 20.-25. rokem (podporují to i špatné návyky, zvedání těžkých předmětů s rotací – prodavačky za kasou, predispozicí je i pozice sedu s manuální prací – uvolněný sed)
- **Nejzatíženějším segmentem** páteře je segment L₅/S₁, kde se na malé styčné ploše koncentruje zatížení dané mj. hmotností celé horní poloviny těla.
- *Přední podélný vaz* (lig. longitudinale anterius) **svazuje a zpevňuje** prakticky celou páteř. Napíná se při retroflexi (záklonu) a brání ventrálnímu vysunutí meziobratlových destiček.
- *Zadní podélný vaz* (lig. longitudinale posterius) – podobně jako *přední podélný vaz* (lig. longitudinale anterius) – **zpevňuje páteř**. Napíná se při anteflexi (předklonu) a brání dorzálnímu vysunutí meziobratlových destiček do páteřního kanálu. Tato zábrana v pohybu meziobratlových destiček je vlastně zadním podélným vazem nejhůře zajištěna v bederním úseku páteře, kde je vaz nejužší. Anatomická úprava zadního podélného vazů tak představuje v bederních segmentech páteře určitý „locus minoris resistentiae“. V bederním úseku jsou přitom destičky nejčastěji postiženy chorobnými změnami a například 62 % výhřezů destičkových jader je lokalizováno právě v bederních segmentech páteře.

Funkce autochtonních a povrchových svalů

Páteř je v důsledku svého pevného spojení s pánví nucena účastnit se všech pohybů pánve a pohybu kyčelních kloubů. Vzhledem k volně pohyblivým dolním končetinám je tak osový skelet vlastně stále pouze v labilní rovnováze. Tuto rovnováhu zabezpečuje velké množství svalů.

Jsou to především hluboké zádové svaly na hřbetní straně trupu, břišní a bederní svaly i skupina kloněných svalů na boční straně krku. Hluboké zádové svaly společně s antagonisty na přední straně trupu vykonávají ve vzájemné souhře všechny pohyby trupu a svým napětím udržují trup v dané poloze.

Zádové svaly jsou uloženy na dorzální straně trupu a tvoří je dvě hlavní svalové skupiny:

1. **hluboké zádové svaly**
2. **povrchové zádové svaly**, které se dále dělí na **svaly spinokostální** a **svaly spinohumerální**.

Hluboké zádové svaly

Zahrnují větší počet svalů, které jsou vzájemně těžko anatomicky rozlišitelné. Hluboké svaly jsou uloženy ve dvou podélných pruzích, situovaných v rýze mezi trnovými a příčnými výběžky obratlů a zčásti i na žebrech. Nejhlouběji uložené svaly této skupiny si zachovávají své vývojově původní tzn. segmentální, uspořádání a spojují vždy dva sousední obratle. Povrchněji uložené svaly vznikly splýváním samostatných jednotek. Jsou proto delší a přeskakují menší nebo větší počet obratlů. Nejpovrchnější z nich jsou již velmi dlouhé, takže sahají od pánve až na záhlaví. Hlavní, dynamickou funkcí hlubokých zádových svalů je **vzpřimování trupu**, ale kromě toho ovládají aktivně všechny pohyby páteře, s výjimkou předklonu. Na tomto pohybu se však účastní svým brzdícím účinem jako antagonisté břišních svalů. Důležitá je i jejich funkce tonická, protože spolu s břišními svaly udržují trup ve vzpřímené poloze (patří proto mezi tzv. posturální svaly).

Hluboké zádové svaly můžeme podle začátku a úponu rozdělit do několika systémů. Postupujeme-li směrem z povrchu do hloubky, jde o:

- **spinotransverzální systém,**
- **sakrospinální systém,**
- **spinospinální systém,**
- **transverzospinální systém a**
- **systém tzv. krátkých zádových svalů.**

Funkce zádových svalů je závislá na vrstvě, ve které sval leží.

Nejhlouběji uložené svaly (transverzospinální a interspinální systém) mají krátké snopce, a proto spojují pouze sousední segmenty páteře. Tyto segmenty **extendují** eventuálně **rotují**, ale hlavně zabezpečují **vzájemnou polohu obratlů – stabilizaci páteřních segmentů**. Oba svalové systémy také snižují axiální zatížení meziobratlových disků.

K zabezpečení vzájemné polohy obratlů jsou hluboké zádové svaly dokonce aktivovány již při představě zamýšleného pohybu – tedy ještě před započítáním příslušné pohybové aktivity.

Povrchové zádové svaly (spinokostální a spinohumerální) mají svým uspořádáním převážně sektorový charakter, a kromě specifických funkcí **stabilizují páteřní sektory**, tj. ovládají podstatně větší páteřní celky až celý osový skelet. **Svaly v povrchové vrstvě** jsou svým uložením, velikostí i schopností produkovat značnou sílu předurčeny k likvidaci velké nestability osových struktur. Aktivita těchto svalů je proto při běžné poloze těla (ve stoji) poměrně malá. Aktivují se až při větších výchylkách (např. v předklonu), kdy teprve nastupuje jejich hlavní funkce – **integrální stabilizace celého osového skeletu**.

Nejhlubší zádové svaly = stabilita segmentu

x

Povrchové zádové svaly = stabilita sektoru

Hluboký stabilizační systém

- osový orgán, pánev a hrudník tvoří pomocí stabilizační funkce svalů pevný bod, který tvoří oporu pro funkci svalů s vlivem na končetiny
- důležitá je spolupráce mezi ventrální a dorzální muskulaturou trupu:
- v krčním a horním hrudním úseku se o rovnováhu stará souhra mezi hlubokými extenzory krku a svaly ventrální muskulatury m. longus coli et capitis
- v oblasti bederní páteře je rozhodující souhra mezi extenzory bederní a dolní hrudní páteře s flexory, které zastupují břišní svaly, bránice a svaly dna pánevního.
- flekční synergie stabilizuje páteř pomocí nitrobřišního tlaku. Tato svalová souhra zraje během posturálního vývoje a formuje budoucí zakřivení páteře (nejčastější je porucha přední stabilizace a převaha extenční aktivity povrchových svalů)
- zařazujeme zde i chodidlo (srovnání stabilizace páteře s klenbou nožní, která je členitá a vyžaduje automatickou svalovou činnost), důležité jsou proto svalové řetězce jdoucí od krku k nohám

Vyšetření HSS

- vyšetření jednotlivých svalů HSS podle svalového testu není dostačující > sval totiž izolovaně může dosáhnout maximálních hodnot, ale jeho zapojení v konkrétní situaci, jako je třeba stabilizace páteře je nedostačující
- svalovou funkci je třeba testovat pomocí testů, které hodnotí kvalitu zapojení – př. brániční test testuje souhru bránice s aktivitou břišního lisu a pánevním dnem, dále např. test břišního lisu zase zapojení břišních svalů do chování hrudníku
- **Chůze a stoj:** Ve stoji – důležitá rovnováha mezi hýžďovými svaly a flexory kyčle, mezi vzpřimovači trupu a břišními svaly a také mezi abduktory a adduktory stehna. Pokud je patomechanismus – kontrakce vzpřimovačů ve stoji, což přetěžuje bederní páteř a při chůzi pak dochází k inhibici m. gluteus maximus. Tím nedochází k extenzi kyčelního kloubu a následkem toho ke kompenzační hyperlordóze v bederní páteři. V případě, že je oslaben i m. gluteus medius, dochází ke stranovým výkyvům a hypermobilitě ve frontální rovině

1) Degenerativní onemocnění páteře

- a. **Spondylóza** je degenerativní onemocnění postihující intervertebrální prostory, těla obratlů artikulují přes intervertebrální disk. Příčinou je ztráta tekutiny z intervertebrálního disku, čímž dochází ke ztrátě elasticity disku a snížení. Tímto mechanismem se okolní vazy relativně prodlužují a vzniká nestabilita. Na to reaguje organismus pokusem o stabilizaci postiženého segmentu tvorbou nárustků (osteofytů). Může dojít až k přemostění poškozeného disku osteofyty.
- b. **Spondylartróza:** Společně se spondylózou je degenerativní (osteoartritické) postižení meziobratlových kloubů jako důsledek chronického přetížení a snížení intervertebrálního disku.
- c. **Herniace** meziobratlové ploténky: průnik části obsahu intervertebrálního disku přes anulus fibrosus do okolí, předstupněm je protruze disku (vyklenutí bez porušení struktury anulus fibrosus. Oba stavy mohou být klinicky němé nebo vedou k iritacím a útlaku nervových kořenů, nebo dokonce míchy.
- d. **Stenóza** páteřního kanálu: syndrom spinální stenózy vzniká útlakem nervových struktur uvnitř páteřního kanálu, kompresí míchy vznikají myelopatie, kompresí kořenů radikulopatie s výpadky

motoriky, citlivosti, popř. změnami reflexů. Stenózy mohou být vrozené (u některých kostních dysplazií), získané (následkem degenerativního on., úrazu ad.) a smíšené

- e. **Spondylolýza:** přerušení kontinuity oblouku obratle v oblasti zúžení v interartikulární části, příčina není známá, předpokládá se vliv dlouhodobého přetížení, úrazů a vrozených dispozic. On, bývá často klinicky němé, symptomatické formy se projevují bolestmi nejčastěji v oblasti L5, méně často L3 nebo L4.
- f. **Spondylolistéza:** stav, kdy došlo k posunu mezi dvěma sousedními obratli, patří mezi chronické nestability. Nejčastěji klouže kraniální obratel v oblasti L5/S1 směrem dopředu a s ním se anteriorně dislokuje celá páteř nad, méně často v L4/L5 (retrolistéza). Podle velikosti skluzu ji Meyerding rozdělil do 4 stupňů (do 25 %, -50 %, -75 %, 75-100 %). Je-li horní obratel posunut o více než 100 %, jde o spondyloptózu.

Low back pain: nejčastější forma bolestí bederní páteře (muskuloskeletální bolest nespecifického původu, nemá jasný anatomický korelát). Může vznikat z přetížení paraspinálních svalů, dráždění vazivových struktur, dráždění kloubních facet pohybového segmentu, kombinacemi výše uvedeného apod. Nepočítáme do těchto potíží nádory páteře, výhřez meziobratlové ploténky apod. tj. případy které mají definovaný anatomický podklad.

Rozvoj degenerativních změn páteře:

Změny na meziobratlové ploténce	Příčina komprese nervových struktur	Změny na meziobratlových kloubech
obvodové trhliny, radiální trhliny	výhřez ploténky (protruze, prolaps, extruze, sekvestrace)	synoviální reakce, destrukce kloubní chrupavky
vnitřní dezintegrace, ztráta výšky ploténky	nestabilita	tvorba osteofytů, uvolnění pouzdra
Resorpce ploténky	laterální stenosa	subluxace
tvorba zadních. osteofytů	centrální stenosa, spondylosa, víceetážová stenosa	produktivní změny- zbytnění kloubů

Kořenové syndromy:

Vznikají mechanickou kořenovou kompresí. Kompresi způsobují: hernie disku (Lp), osteofyty a spondylartrózy (Cp), nádor, úzký páteřní kanál. Výhřez destičky nemůže působit přímo na nervový kořen. Nejprve musí zasáhnout durální vak a kořenové pochvy. Tyto struktury jsou bohatě zásobeny receptory pro bolest.

- Soft komprese – kořenová iritace – lehký otok – iritační příznaky
- Podráždění senzitivních vláken – dyzestezie
- Podráždění eferentních vláken – fascikulace – částečná iritace motorických jednotek – my to hodnotíme jako spasmy
- Podráždění vasomotorických vláken (sympatických) – mrazení, zima, husí kůže

Kořenová komprese:

O kořenové kompresi můžeme s jistotou hovořit tehdy, najdeme-li neurologické příznaky v inervační zóně kořene:

- Snížená citlivost
- Periferní plegie – ztráta trofiky, tonu, motoriky = atrofie, hypotonie, snížená svalová síla
- Snížené RŠO
- Zvýšená idiomuskulární dráždivost (změny od pletence až po akrum)
- Příznaky významně nasvědčující kořenové lézi

- Bolest v průběhu celého kořene
- Pozitivní napínací manévry
- Vertebrální nálezy – bolest v oblasti páteře, porucha statiky a dynamiky páteře s paravertebrálními spasmy, antalgické držení.
- Bolesti a dysestezie vyzařující do prstů a to zvláště, když palpujeme zvýšený odpor při protažení meziprstní řasy a při pohybování dvou sousedních metakarpů proti sobě.

Pseudoradikulární bolesti:

Bolest může vyvolat jakékoliv dráždění v segmentu – funkční poruchy, onemocnění orgánů, onemocnění nebo porucha kloubů, vazů. Jedná se o bolesti difuzní, dosahující distálně většinou jen ke kolenu. Napínací manévry mohou být lehce pozitivní, ale nebývá to pravidlem. Neurologické nálezy bývají negativní. Reflexní změny vznikají v rámci funkční patologie pohybového systému. Bolest se často přenáší do zóny referenční bolesti a bývá doprovázena:

- Změnami citlivosti (HAZ, dysestezie)
- Svalovými spasmy

Kořenové syndromy DKK:

Kořenový syndrom L4:

- Způsoben hernií L 3/4 a někdy L 4/5
- Bolest vychází z křížové krajiny, šíří se kolem KYK, po ventrální ploše stehna ke kolenu, po anteromediální ploše bérce až k vnitřnímu kotníku a k mediální straně nártu a palce
- Hypestezie v dermatomu L4
- Patelární reflex snížený
- Pozitivní Mendelův příznak – obrácený Lasegue (vleže na břicho zvedáme DK flekt. V koleně)
- Hypotonie, atrofie, oslabení m quadriceps, flexorů KYK a někdy i adduktorů (obdoba parézy n femoralis), při větším oslabení může být obtížná chůze po schodech

Kořenový syndrom L5

- Způsoben hernií L 4/5 a někdy L5/S1
- Bolest z křížové krajiny po zevní straně stehna, zevní a přední straně bérce přes nárt k 1-3. Prstu (lambasový průběh), zde hypestezie
- Pozitivní Lasegue při velké flexi
- Pozitivní fenomén palce – oslabení m extensor hallucis longus
- V těžších případech i oslabení (i hypotonie a atrofie) dorsální flexe nohy (m extensor dig.brevis, MTA) – obdoba parézy peroneu – nemocný nemůže chodit po patě, stepáž
- Zvýšené odpory (patologickou bariéru) při protažení meziprstní kožní řasy mezi palcem a 2. Prstem a mezi 2. a 3. Metatarzem, hlavně když bolest vyzařuje až k prstům
- Bývá TrP v m piriformis

Kořenový syndrom S1

- Způsoben hernií L5/S1
- Bolest z křížové krajiny po zadní straně DK – stehna, lýtky k zevnímu kotníku, na zevní stranu nohy až do malíku a 4. Prstu, zde snížená citlivost
- RŠA a medioplantární reflex snížen nebo vyhaslý
- Lasegue zřetelně pozitivní
- Oslabení, hypotonie a atrofie: mm fibulares, triceps surae, gluteální svaly = oslabení plantární flexe nohy – nemůže chodit po špičce (obdoba parézy n tibialis)
- Zvýšené odpory v meziprstní řase 3-4 a 4-5 prstu a při vzájemném pohybu metatarzů
- Bývá TrP v m iliacus

Syndrom kaudy

- Cauda equina – kořeny probíhající páteřním kanálem v jeho dolní části od konce míchy k výstupu meziobratlovým otvorem – komprese kořenů velké části kaudy při mediálních výhřezích L2-S1
- Asymetrický vícekořenový syndrom (kombinace výše zmíněných sy.), hlavně postižena dorzální vlákna
- Oboustranný výpadek reflexu AŠ

- Porucha čítí v perianogenitální oblasti, snížení až ztráta análního reflexu
- Sfinkterové poruchy (retence moče, později inkontinence), při zjištění retence moče nutná rychlá operace."

2) Transverzální léze míšní:

- L1 – L4: svaly DKK postiženy smíšenou nebo periferní obrnou. Břišní, interkostální a paravertebrální svaly hrudní oblasti mají zachovanou normální inervaci. Kašlací reflex a vitální kapacita plic jsou v normě.
- Léze L3 – zachována funkce flexorů kyčle
- léze L4 – zachovaná funkce flexorů a adduktorů stehna, někdy zachována funkce m quadriceps a sartorius.
- L5 – S2 (epikonus): normální fce flexorů, adduktorů a extenzorů kolena, jedná se o periferní obrnu (různého stupně) svalů gluteálních, zadní strany stehna a bérce
- S3 – S5: syndrom míšního konu

3) VAS:

- a.** Lumbago – akutní ústřel – houser. Akutní blok nejčastěji LS nebo SI, provázený reflektionickými spasmy paravertebrálního svalstva. Bolesti jsou lokalizovány v bederní a křížové krajině, mohou vystřelovat do břicha, třísel, hýždí nebo mezi lopatky. Pacient zůstává v antalgickém držení (nejčastěji předklon). Vyvolané zvednutím těžkého břemene, nekoordinovaným prudkým pohybem.
- b.** Lumbalgie – chronické bolesti lokalizované jen do L a S krajiny
- c.** Lumboischiadický syndrom – bolest v kříži a bederní krajině, které se propagují do DKK (většinou jedné), mohou mít charakter kořenový i nekořenový. Někdy se užívá označení ischialgie (lidově ischias) – bolest v průběhu ischiadiku

32. Speciální kineziologie: Kineziologie a pato-kineziologie pánve (dynamika a postavení pánve, SI skloubení, funkce svalů pánevního dna)

Svaly pánevního dna

Funkce: - uzavírají pánev

- brání prolapsu vnitřních orgánů
 - spolupracují s bránicí a břišními svaly při dýchání
 - tvoří bránu pro odchod odpadních látek a plodu
 - roli pro posturální funkci
 - hrají roli i v poruchách inkontinence
- upozornila na ně Mojžíšová při terapii sterility, můžou být i zdrojem různých pohyb. poruch
 - svalstvo pánevního dna tvoří 2 funkčně samostatné skupiny diaphragma pelvis a diaphragma urogenitale
 - svaly diaphragma pelvis jsou přístupné palpaci per rectum, kdy hodnotíme odpor svalu a bolestivé reakce při jejich spazmu
 - diafragma pelvis se skládá z: m. levator ani a m. coccygeus a m. sphincter ani externus (drží stolici)
 - diaphragma urogenitale se skládá z: m. transversus perinei profundus, m. sphincter urethrae, m. compressor urethrae, m. urethrovaginalis, m. ischiocavernosus, m. bulbocavernosus, m. transversus perinei superficialis – tento útvar má malý význam pro motorické funkce, takže v RHB vyšetřujeme jen diaphragma pelvis
 - ovlivňují postavení os sacrum, a tedy držení celé páteře

Pánev

Funkce pánve: převodník zátěže mezi páteří a DKK, tlumení nárazů

Anatomie: Pánev je složena z os coxae dextrum et sinistrum a os sacrum

- Pánevní kost vzniká srůstem 3 kostí: os ilium, os ischii, os pubis
- symphysis pubica je pevné a pružné chrupavčité spojení obou os pubis

pohyby v oblasti pánve:

- **S rovina:** anteverze pánve – symphysis se pohybuje dolů, zvětšení L lordózy, účast m. iliopsoas
- Retroverze pánve – symphysis nahoru, L lordóza se oplošťuje, účastní se přímé břišní svalstvo
- **Retroverze pánve (backward tilt)** - při tomto pohybu se pohybuje os pubis dextra et sinistra směrem vzhůru a snižuje se bederní lordóza. Toto postavení pánve je podmíněno kontrakcí břišních svalů.
- **Anteverze pánve (forward tilt)** - při tomto pohybu se symfýza směrem dolů a dochází ke zvětšení bederní lordózy = hyperlordóza. Zde je aktivní m. iliopsoas.

Jedná se o nečastější poruchu postavení pánve. Při tomto postavení pánve nejsou schopny svaly pánevního dna dostatečně reagovat na zvýšený nitrobřišní tlak, který je vyvolaný pohybem bránice při nádechu. V důsledku tohoto postavení je také výrazně větší aktivita paravertebrálních svalů. Obecně toto nastavení nazýváme syndrom rozevřených nůžek, kdy se hrudník dostává do inspiračního postavení a pánev je v anteverzním postavení. Špatné postavení hrudníku má negativní vliv na správné vyvážení působících sil. Nejčastější postavení je předsunutý hrudník, který vzniká při špatném postavení páteře v sagitální rovině.

Anteverzní postavení pánve společně se zvětšenou bederní lordózou lze také vidět při dolním zkráceném syndromu, který vzniká při zkrácení m. rectus femoris, m. tensor fasciae latae, m. iliopsoas a vzpřimovače trupu v LS segmentech. Zároveň dochází k ochabnutí gluteálního a břišního svalstva.

- **F roviná:** *zešikmení pánve* – vyšší postavení levého nebo pravého pánevního okraje, účast mm. glutei medii a mm. adductores, má zde vliv i délka končetin a tvar nožní klenby
- **T roviná:** *rotace pánve* kolem vertikální osy – význam pro chůzi, výsledkem svalstva dolních končetin pletence pánevního a svalstva hrudního
- **Torze pánve:** obě pánevní kosti protisměrně rotují, spojnice předních a zadních iliackých spin nejsou rovnoběžné, umožněno nutací v SI
- **pohyb nutace** = rotace křížové kosti okolo sakroiliakálních vazů, upínajících se na tuberositas ossis ilii

Vyšetření v oblasti pánve:

- význam na postavení pánve má tvar nožní klenby, délka končetin a napětí svalů

Aspekce:

- Michaelisovy routy (prostor mezi důlky nad zadními spinami, nejvyšším bodem L lordózy a nejvyšším bodem intergluteální rýhy)
- vybočení pánve k jedné straně
- větší prominence jedné hýždě
- rozdílné postavení gluteálních rýh
- průběh intergluteální rýhy – uchýlení horního konce znamená úchylku os sacrum a os coccygeus ke straně

Palpace:

- začínáme shora laterálně na cristae iliacae a sklouzáváme dolů a porovnáváme postavení zadních spin (hmatáme zezdola a ze strany směrem nahoru)
- horizontální vybočení pánve k jedné straně je způsobeno funkční poruchou páteře
- zešikmení pánve je způsobeno nestejnou délkou DKK
- je-li na pravé straně pánev postavena výše, tak pravé rameno je postaveno níže než levé

SI kloub

- jednoduchý, plochý, tuhý
- pouzdro: krátké, tuhé
- kloubní plochy: facies articularis ossis sacri
facies articularis ossis illii
- vazy: ligamentum sacroiliacum anterius, posterius, interosseum

SI posun

- vždy sekundární, při jiné poruše
- pánev je při pohledu zezadu lehce vybočena (většinou k pravé straně) a lehce rotována (obvykle nalevo)
- jedna zadní spina je uložena výše (obvykle pravá), zepředu bývá situace opačná
- diagnostika: vyšetření fenoménu předbíhání – při předklonu níže uložená spina předbíhá druhou a dostává se výše, po cca 10 s se postavení vyrovná
- na straně nižší spiny bývá DK v zevní rotaci
- při SI posunu pozorujeme sval. dysbalance v oblasti pánevního pletence, častý je také spasmus m. iliacus na straně níž uložené zadní spiny, fce gluteálních svalů je nesymetrická

SI blokáda

- mezi os sacrum a os iliaca chybí aktivní pohyblivost, je znám pouze pohyb označovaný jako nutace
- při vyšetření fenoménu předbíhání nedochází k vyrovnání spin
- pozitivní příznak „spine sign“ – palpce zadní spiny a L5, pacient pokrčí nohu v kolenu bez zvednutí paty, nedochází ke zvětšení vzdálenosti mezi palpujícími prsty
- pacient často omezuje zatížení nemocné strany, vzniká kývavá chůze
- reflexně reagují svaly okolo SI – TrPs v zevních rotátorech KYK a v iliopsoas

- při vyšetření nutno odlišit poruchy vycházející z KYK (koxalgie) nebo z páteře (L5/S1), protože někdy může imitovat kořenový syndrom S1 z důvodu staženého m.piriformis, který utlačuje n. ischiadicus
- testy na blokádu SI: Patrickův test (FL + ZR v KYK) – pozitivní, pokud pohyb do max. abdukce je omezený a bolestivý, Obrácený Laseque

Outflare a Inflare pánve

- jedna SIAS stojí mediálněji a vyčnívá (inflare) a druhá SIAS stojí laterálněji a je oploštělá (outflare)
- na straně inflare je hypertonus v oblasti podbřišku a na straně outflare hypotonie

Ligamentová bolest

- často souvisí s lézí SI skloubení nebo bolestivou kostrčí
- vyšetřujeme lig. iliolumbale (při 90° flexi), lig. sacroiliacae (60-70° flexe) + mírná addukce
- lig. sacrotubale se vyšetřuje v max. flexi v KYK i KOK, ale v praxi nevyužíváno

Inkontinence

A. Stresová inkontinence

Příčinou stresové inkontinence bývá **anatomická abnormalita** v oblasti malé pánve (nedostatečná funkce závěsného systému, snížená elasticita močového měchýře, změna pozice pánevních orgánů či hypermobilita hrdla močového měchýře). U postmenopauzálních žen se rovněž podílí pokles hladiny estrogenů, v jehož důsledku dochází ke snížení výšky endometria (*intrinsic sphincter defect*). Jednotlivé příčiny se mohou kombinovat. K úniku moči dochází při zvýšení intraabdominálního tlaku (při zakašlání, smíchu, námaze, vstávání, chůzi do schodů atd.).

B. Urgentní inkontinence

Urgentní inkontinence je stav spojený s náhlým nucením na močení, bez závislosti na náplni měchýře. Mikci obvykle není možné zadržet a dochází tak k následnému úniku moči. Příčinou tohoto stavu je porucha funkce detrusoru měchýře. Může se jednat o patologie motorické funkce (nadměrné kontrakce detrusoru = hyperaktivní močový měchýř), případně funkce senzorické (hypersenzitivita receptorů detrusoru, chronická iritace detrusoru cizím tělesem – litiáza, nádorové onemocnění, cizí těleso apod.).

C. Reflexní inkontinence

Reflexní inkontinence vychází z poruchy v centrálním nervovém systému, respektive v centru vědomé kontroly mikce. Pacient tedy není schopen vůlí potlačit potřebu k močení a k mikci tak dochází reflexně (prostřednictvím drah parasympatiku) z centra v sakrální míše (S2-S4) při dostatečném naplnění močového měchýře. Pacienti rovněž nejsou schopni poznat, kdy k úniku moči dojde. Nejčastěji se vyskytuje v souvislosti se stařeckou demencí.

D. Paradoxní inkontinence

Ischuria paradoxa je spojená s močovou retencí (např. při obstrukci, poruše inervace sfinkterů). Dochází k plnění měchýře, bez možnosti evakuace moči. Nahromaděná moč zvyšuje intravezikální tlak, a za předpokladu, že **převýší hodnotu tlaku v uretře**, dochází k samovolnému úniku moči (měchýř tedy „přetéká“).

E. Psychogenní inkontinence

Vzniká při stavech úzkosti nebo strachu v tzv. adaptačním období (např. období hospitalizace). Vyskytuje se častěji u starších pacientů.

F. Inkontinence vzniklá dlouhodobým zavedením močové cévky

Při dlouhodobém zavedení permanentního močového katétru může dojít k dilataci uretry a zruší se funkce svěračů močového měchýře. Moč odchází z močového měchýře samovolně.

RHB

- **EMSELLA®** - Hluboké svaly pánevního dna jsou stimulovány technologií vysoce intenzivního fokusovaného elektromagnetického pole tzv. HIFEM, kterou BTL Emsella® využívá k obnovení

nervosvalové kontroly. Dochází k pronikání a stimulaci hluboko uložených tkání, zejména svalů pánevního dna. V důsledku interakce mezi tímto polem a nervosvalovou tkání dochází k depolarizaci nervů. Dochází ke kontrakci svalů, což má za následek zvýšení průtoku krve, změnu nervosvalové kontroly a následně dopad na oběhový systém (Konečný a kol., 2019, ss. 67-68). K léčbě močové inkontinence, zejména u žen, slouží elektromagnetické křeslo EMSELLA®, které využívá tento druh elektromagnetického pole (BTL EMSELLA ®, 2023, online).

- **Elektrostimulace** - poskytuje malý elektrický proud ke kontrakci pánevního dna a pomáhá pacientovi izolovat správné svaly;
- **Biofeedback** - využívá vaginální nebo rektální tlakový senzor, který poskytuje zvukovou nebo vizuální zpětnou vazbu o síle svalové kontrakce (Kott, 2017, s. 55; Wallace, 2019, ss. 485-487);