

Kineziologie- noha

Mgr. Klára Vomáčková

Noha

- *„Nohy, které máme, nám jsou darovány. Citlivé nebo necitlivé, dlouhé, krátké, úzké, široké, klenuté, ploché, s dlouhými, krátkými nebo i zahnutými prsty.“ Clara Lewitová*



Noha

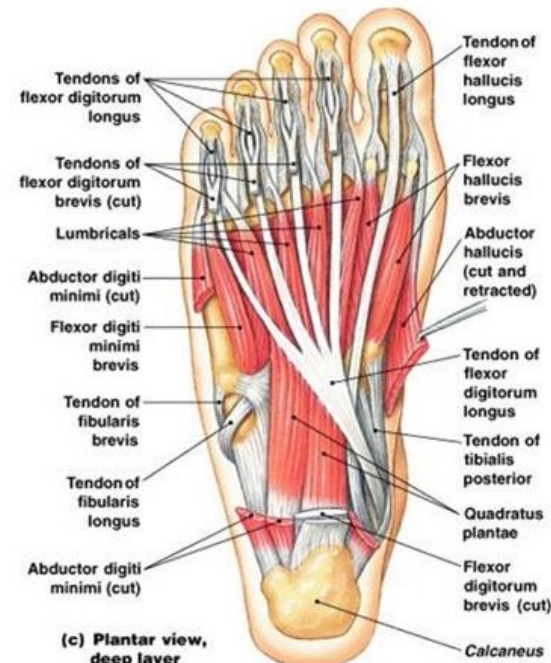
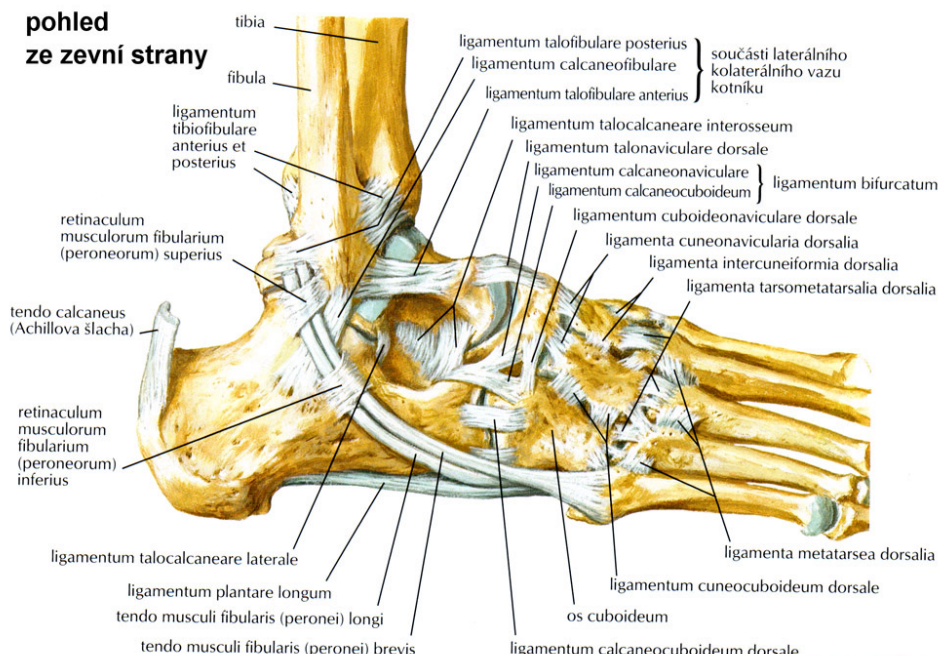
- pružnost
- šikovnost
- vnímání
- síla, obratnost a koordinaci svalů
- „Každý krok začíná jako pružná struktura a končí jako rigidní páka“
(Dungl a kol., 2005; Dylevský, 2009)

Vývoj nohy

- Přejchod z kvadrupedální do bipedální chůze před 4 miliony let
- noha má fylogeneticky daný pronatorní zkrut: v proximální části se pronace zastavila dříve, takže se talus dostává pod calcaneus, zatímco v distální části pronace pokračovala dále a oba paprsky klenby se v této oblasti nachází vedle sebe (Vařeka, Vařeková, 2005).
- kosti, vazy a svaly nohy nejsou po narození definitivně dotvořeny, pevnost a sílu získávají během vývoje, jsou tedy tvárné (Lewitová, 2015)
- nožní klenba se vytváří až do 4. roku života (Kolář, 2009)

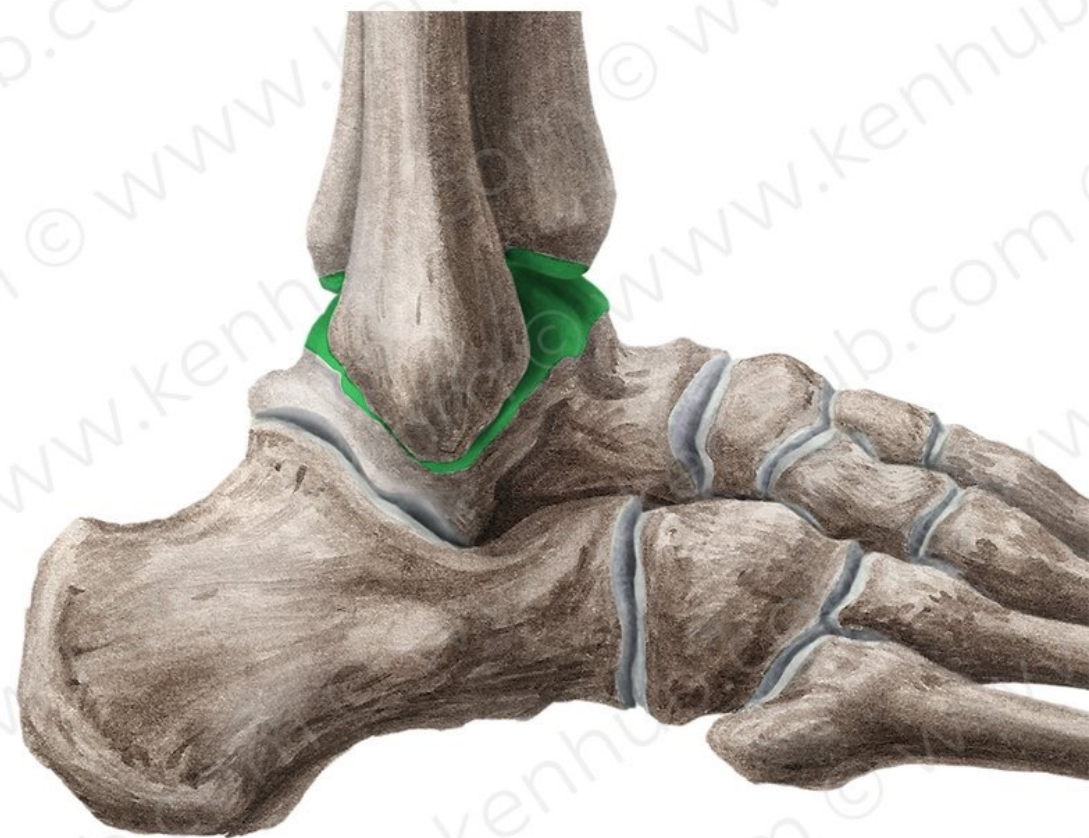
Noha

- Noha je složená z 26 kostí:
- 7 tarzálních kostí
- 5 metatarzů
- 14 falangů
- 107 vazů
- 19 svalů

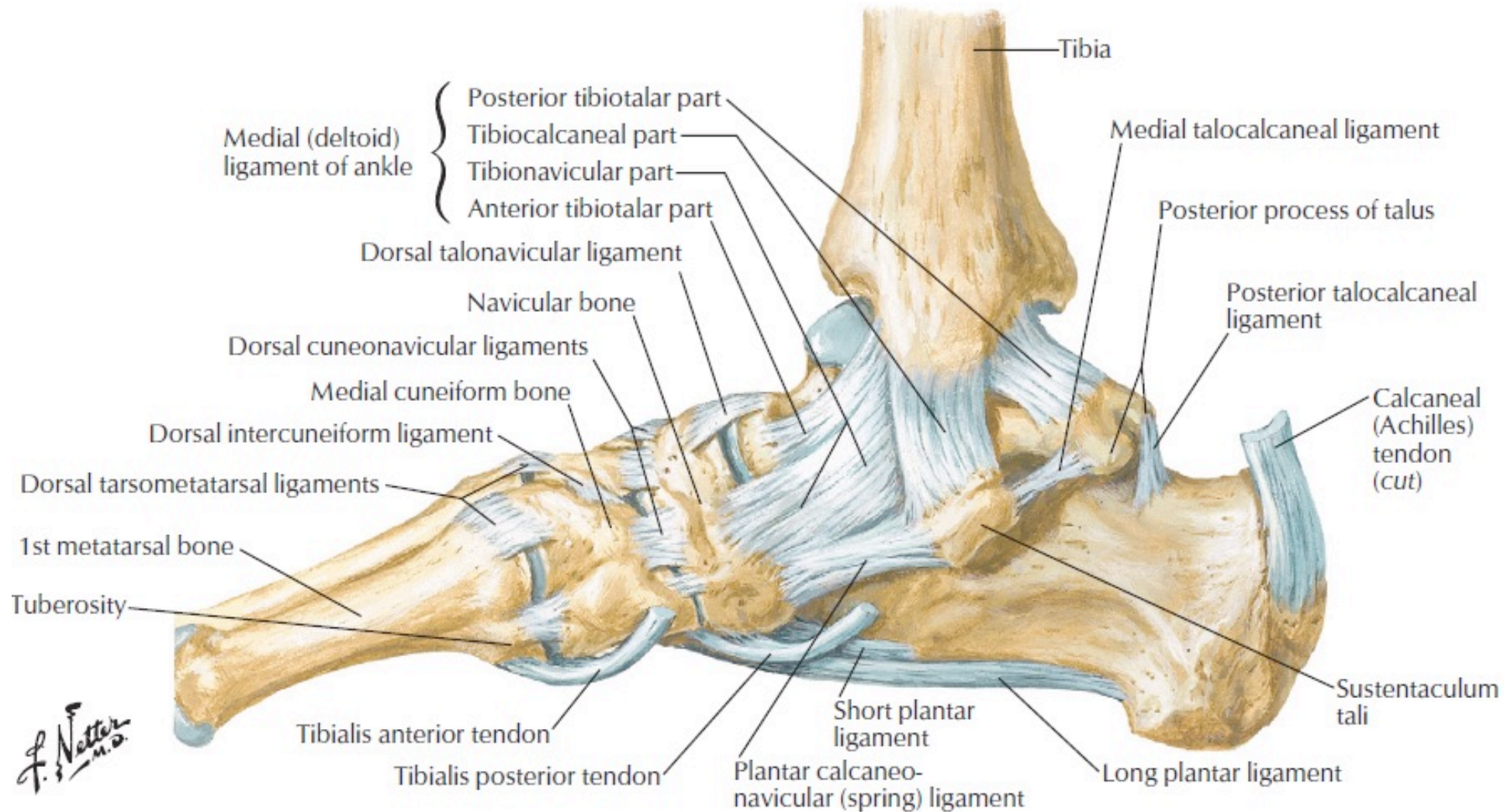


Hlezenní kloub- Articulatio talocruralis

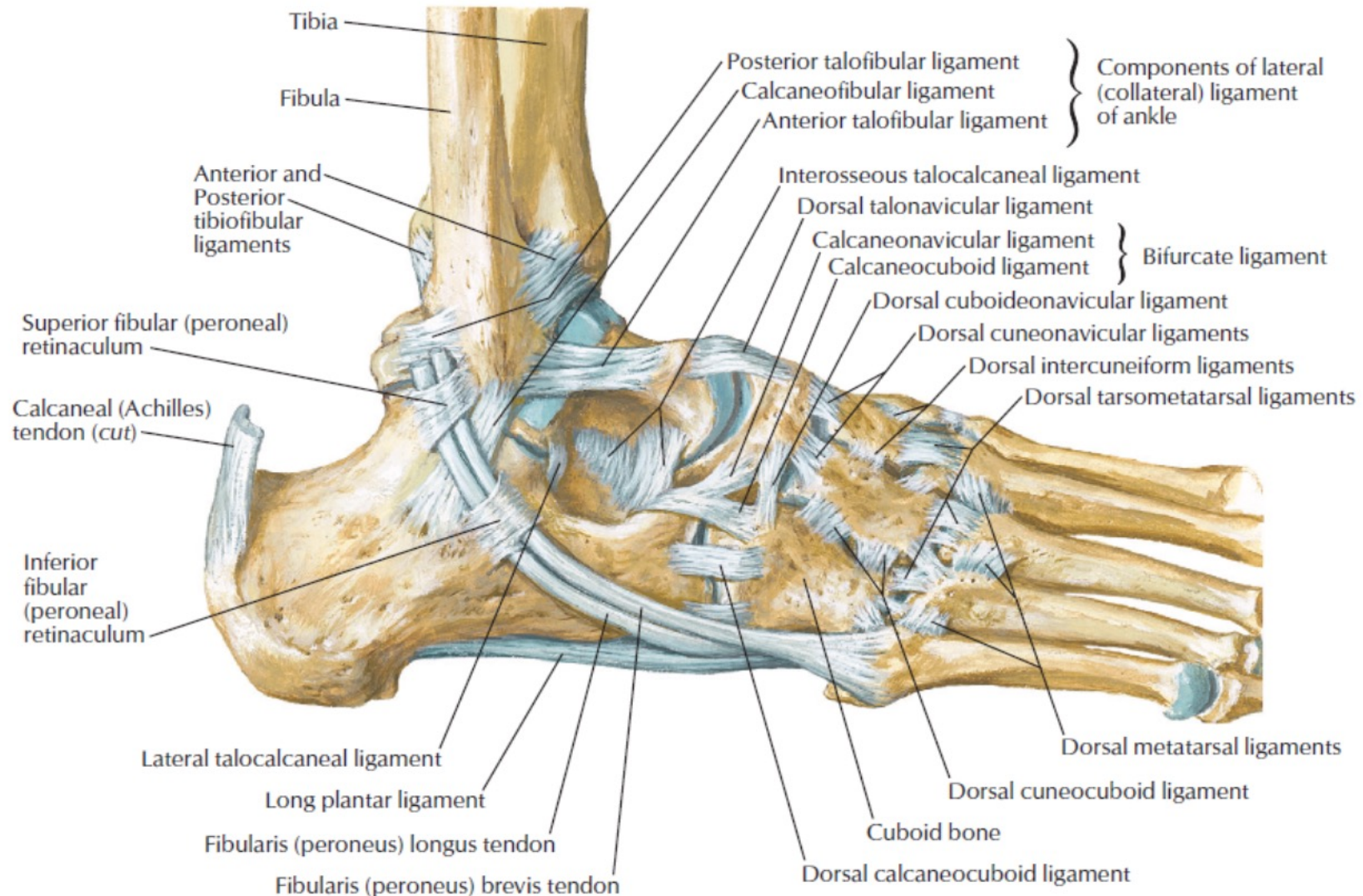
- typ: složený, kladkový
- •kloubní plochy:
 - – jamka: vidlice tvořená vnitřním a vnějším kotníkem
 - – hlavice: trochlea tali (širší vpředu)



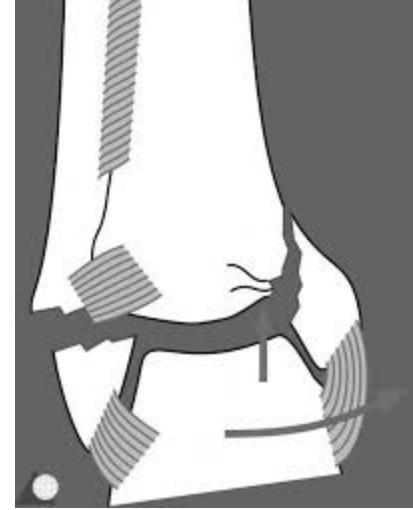
Lig. Colaterale mediale



Lig. Colaterale laterale



Klinické souvislosti



- kotník se zlomí x hlezno se vykloubí (podvrtne)
- každý pohyb v hleznu je spojen s rotací fibuly (lýtkové kosti)
- poranění hlezenních vazů je jeden z nejčastějších sportovních úrazů (tenis, házená, fotbal...)
- mediální vaz je pevnější, častější je supinační poranění (distenze – natažení lig. collaterale laterale)

Dolní hlezenní kloub – art. subtalaris

- funkčně složen ze dvou částí:
- Zadní část - *Articulatio subtalaris*, spojuje talus a calcaneus.
- Přední část - *Articulatio talocalcaneonavicularis*, spojuje dvěma plochami talus s calcaneem a talus s os naviculare



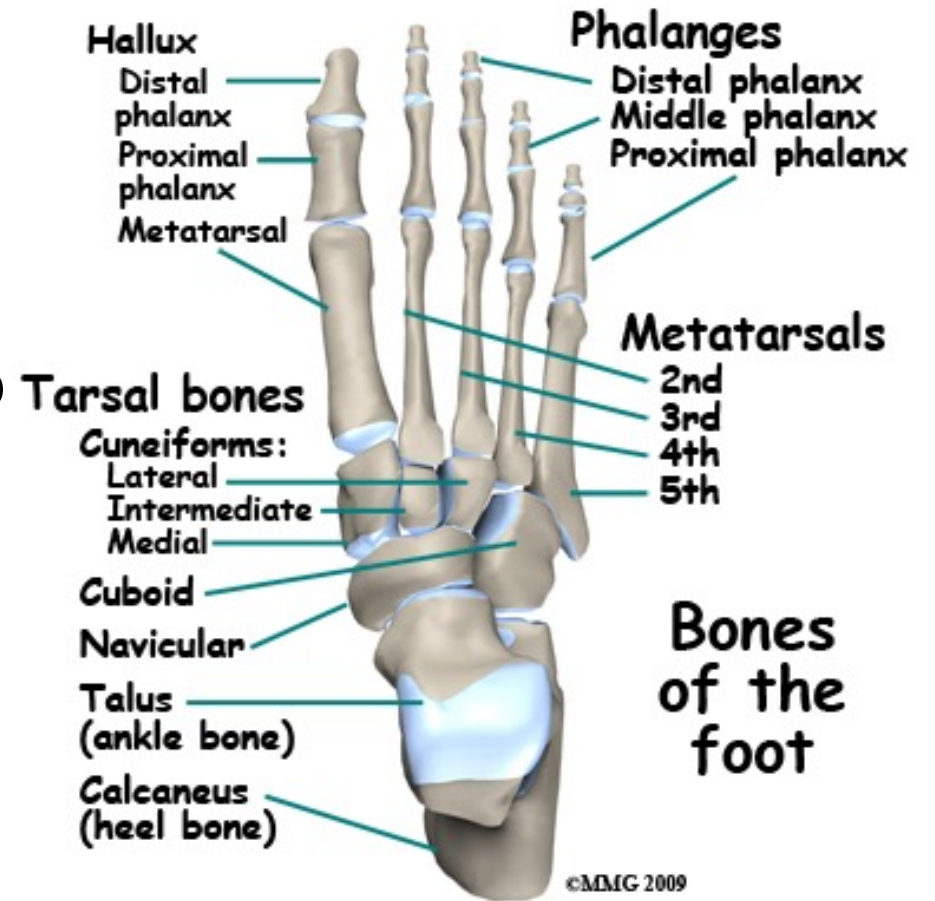
Dolní hlezenní kloub – art. subtalaris

- Abdukce - pohyb nohy kolem vertikální osy ven
- Addukce – pohyb nohy kolem vertikální osy dovnitř
rozsah mezi abdukci a addukcí je 35-45° při extenzi kolene, při flektovaném koleně rozsah vzrůstá (u tanečníků možný rozsah až 90°)
- Pronace – rotační pohyb planty kolem podélné osy nohy laterálně , cca. 15°
- Supinace - rotační pohyb planty kolem podélné osy nohy mediálně , cca. 35°

Dolní hlezenní kloub – art. subtalaris

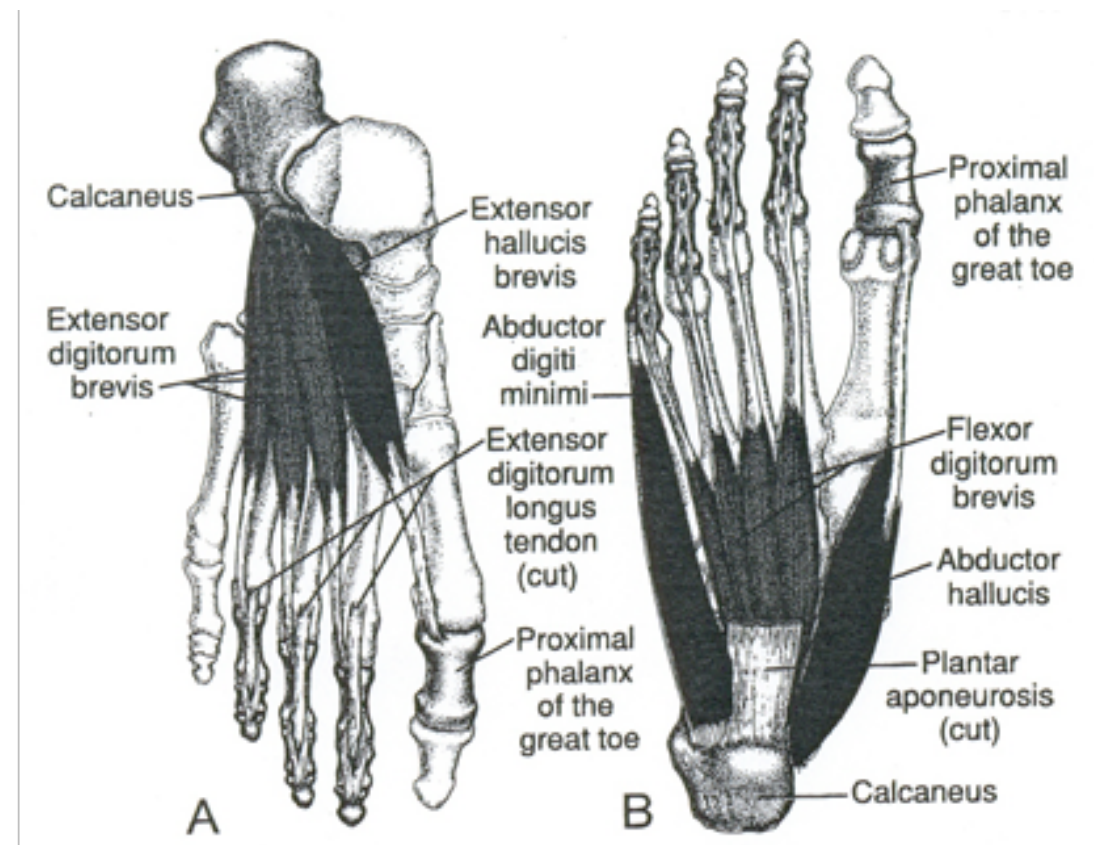
- Možné složené pohyby:
- inverze (addukce, supinace a plantární flexe) - 30°
- everze (abdukce, pronace a dorzální flexe) 15°
- Dynamicky articulatio talocalcaneonaviculare stabilizuje šlacha musculus tibialis posterior.

- **Chopartův kloub:**
- articulatio calcaneocuboidea + articulatio talonavicularis (součást art. talocalcaneonavicularis)
- **Lisfrankův kloub:**
- articulationes tarsometatarsales + articulatio intermetatarsales
- **Ossa metatarzi**
- **Phalanges digitorum pedis**



Hluboké svaly nohy „svaly bolestivých nohou“

- m. extensor digitorum brevis
- m. extensor hallucis brevis
- m. abductor hallucis
- m. flexor digitorum brevis
- m. abductor digiti minimi

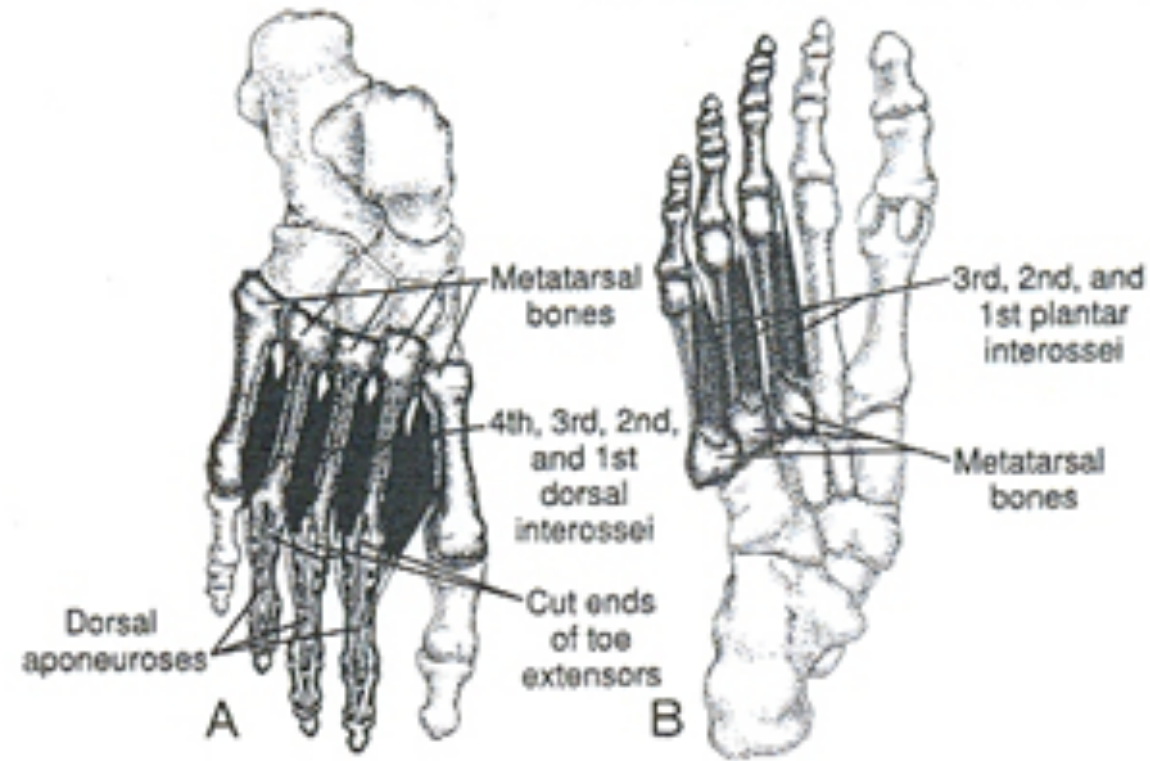
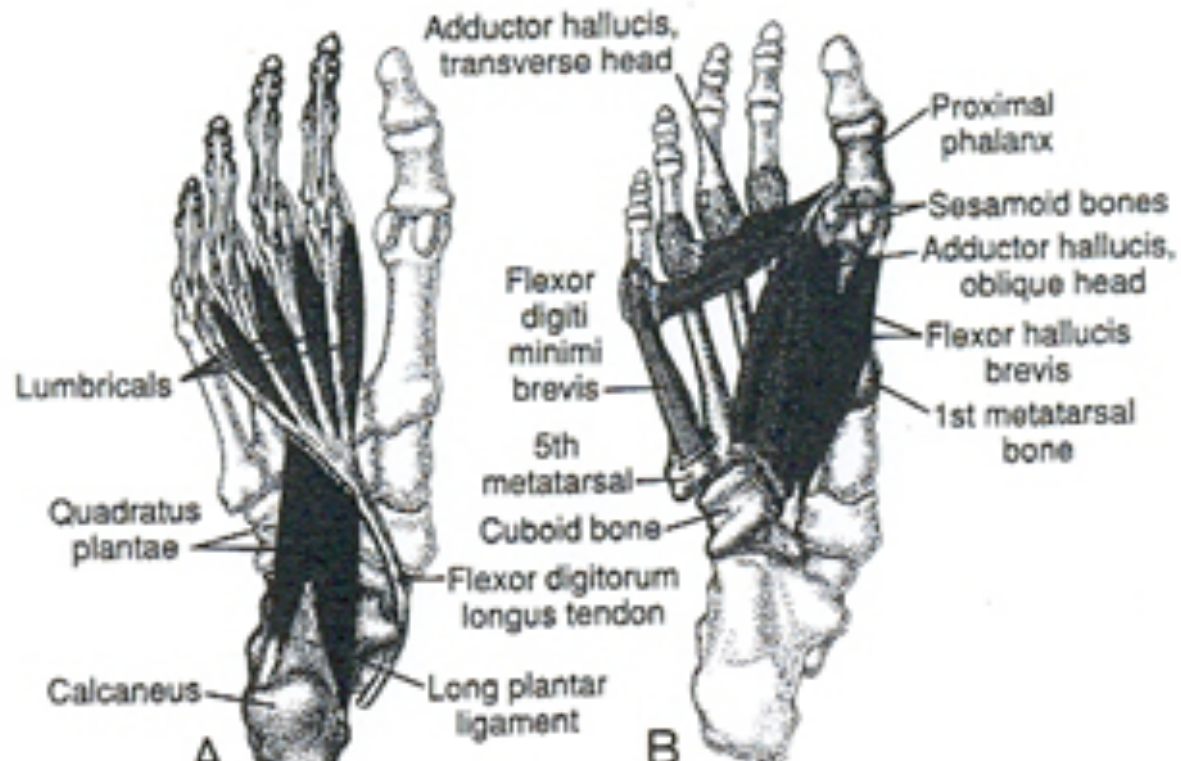


- Vnitřní svaly se aktivují při adaptaci na terén, jehož nerovnosti proprioceptivně a taktilně vnímají
- Nastavují profil nohy při iniciaci vzpřímeného držení

Hluboké svaly nohy „hnízdo zmijí“

Vnitřní svaly nohy se aktivují při adaptaci na terén a nastavují profil nohy při udržování vzpřímeného držení.

- m. quadratus plantae
- mm. lumbricales
- m. flexor hallucis brevis
- m. adduktor hallucis
- m. flexor digiti minimi
- mm. interossei dorz. et palm.



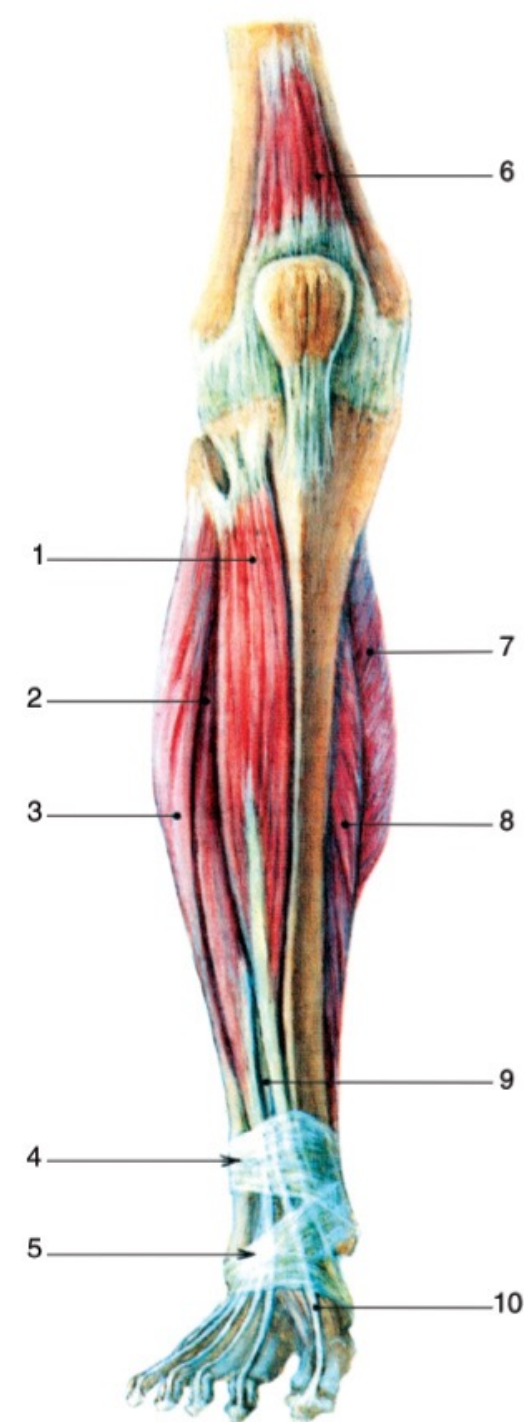
- **M. flexor digitorum brevis** – flexe středního článku 2–5 prstu,
- Patologie: „spadlá klenba“, kulhání, omezení chůze, aktivace trps. – bota s úzkým a neohybným nártem, omezený pohyb prstů

- **M. quadratus plantae** – odvíjení chodidla při chůzi
- Patologie: Změna tahu svalů, dukce 4. a 5. prstu k palci

- **Mm. interossei, Mm. lumbricales** – klenba nohy při dynamické práci (stat. ne), nastavení prstů v terénu (v botách tato fce. odpadá), stabilita nohy, nárazy
- Patologie: oslab. trps. – kladívkové prsty (inteross. plant. et lumbricales et flexory jsou utlumeny, mm. inteross. dorz. hyperfunkce

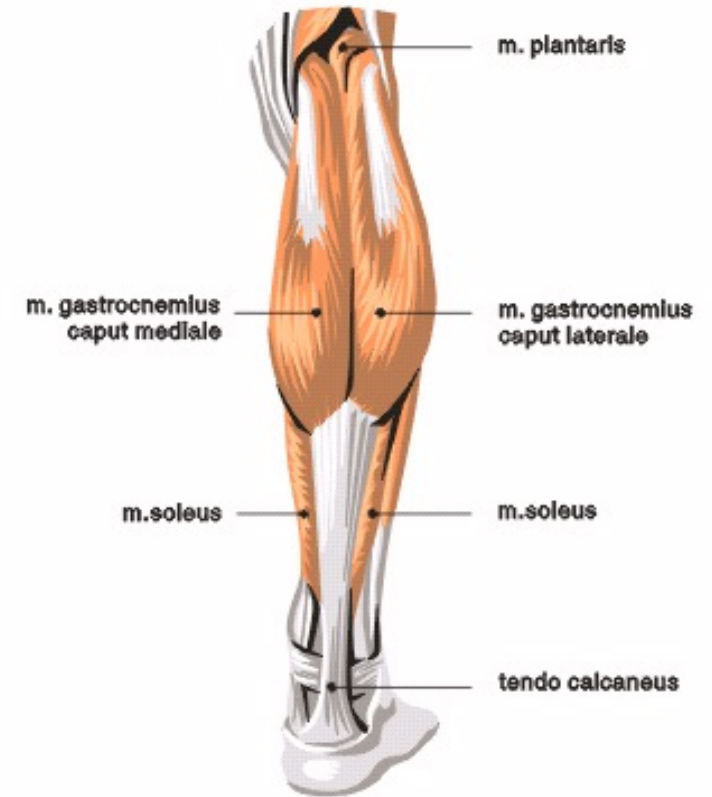
Přední skupina lýtkových svalů

- M. tibialis anterior
- M. extensor digitorum longus
- M. extensor hallucis longus
- M. peroneus longus
- M. peroneus brevis



Zadní skupina lýtkových svalů

- M. triceps surae
- M. tibialis posterior
- M. flexor digitorum longus
- M. flexor hallucis longus
- M. plantaris



- Vnější svaly nohy slouží k udržování stabilní polohy ve vzpřímeném stoji, které je trvale provázeno nepatrným kolísáním mezi supinací, pronací, flexí a extenzí
- Dále mají vliv na udržení nožní klenby a slouží k odvíjení chodidla při chůzi
- Při zhoršené stabilizaci ve stoje je patrná „hra šlach“, nestačí li na stabilizaci svaly bérce, aktivita se přesouvá na stehna, trup až čelist°človek si často rozšíří opěrnou bázi

Vyšetření hlezna a nohy

- Vyšetřujeme vždy oboustranně
- ve stoji pozorujeme konfiguraci nohy, hledáme deformity
- pohyblivost – variace u věkových skupin (u dětí větší flexibilita)
- Problém funkční vs. strukturální?



Anamnéza

- bolest – při zátěži – statické deformity předonoží, úponové bolesti vzniklé přetížením
 - klidová – příznak celkového onemocnění (DM, ICHDK, polyneuropatie...

Akutní vs chronický problém

Úraz?

Stav po operaci?

Ortopedické pomůcky?

Aspekce

Vyšetření

- bez zatížení : keratinózy a otlaky na plosce chodidla – ozřejmí typ nohy

- Při zatížení:

Ve stoji – valgozita pat? Opora o všechny prsty? Klenba? zatížení?

Chůze – tendence k zevní/vnitřní rotaci nohy, dopad chodidla

- chůze s vnitřní rotací - vnitřní torze tibie, anteverze krčku femuru

- chůze s zevní rotací – zevní rotace v kyčli

Modifikace chůze – po špičkách, patách, po hranách, spomalit, zrychlit, změnit směr..

Véleho test – reakce prstů nohy na přenesení těžiště dopředu

Palpace

- Měkké a kostěnné struktury na noze
- Klenba
- Rotace kolem podélné osy
- Funkce prstů
- Rozsahy pohybů – aktivní, pasivní, proti odporu

Specifické testy

- **a) Vyšetření citlivosti**

- Velice důležité vyšetření. Podráždění planty nehtem palce od paty k článkům prstů. 2 možnosti reakce – 1. žádná = pacient je hyposenzitivní, tzv. nemá noha; 2. reaktivní = fyziologická reakce (Kinclová, 2018)

- **b) Vyšetření propriocepce**

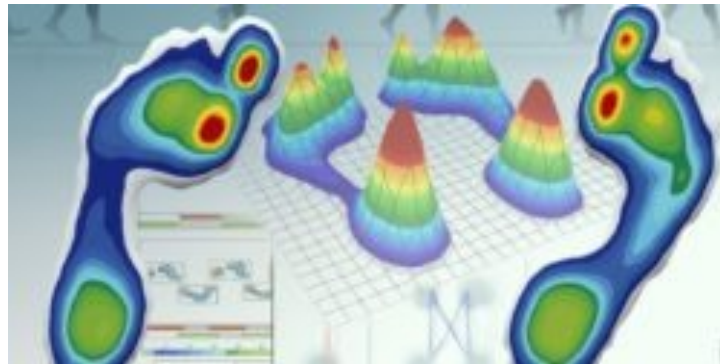
- Vyšetřuje se pomalá úhlová rychlost – pacient má zavřené oči a popisuje, jakou částí segmentu prstů na noze hýbe vyšetřující, alespoň 5 pokusů. Je vhodné mít při testování kontakt se zbylými prsty. Pohyb je opravdu minimální – mikro pohyb. Poté pacient popíše v jaké poloze se prst nachází (Kinclová, 2018).

Specifické testy

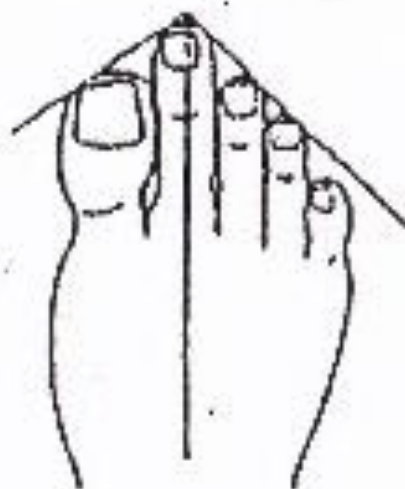
- **c) Windlass manevr – test dorziflexe palce**
- Jde o pasivní dorziflexi (extenzi) palce vsedě a v zatížení (ve stoji). Sledujeme omezení, odpor, zvýšení klenby podélné (pokud nedojde ke zvýšení klenby, je problém s odrazem, hyperpronační syndrom) (Kinclová, 2018).

Přístrojové vyšetření

- Podoskop
- Otisk nohy
- Emed
- Zebris...



Základní typy tvarů chodidla



Řecké chodidlo



Čtvercové chodidlo

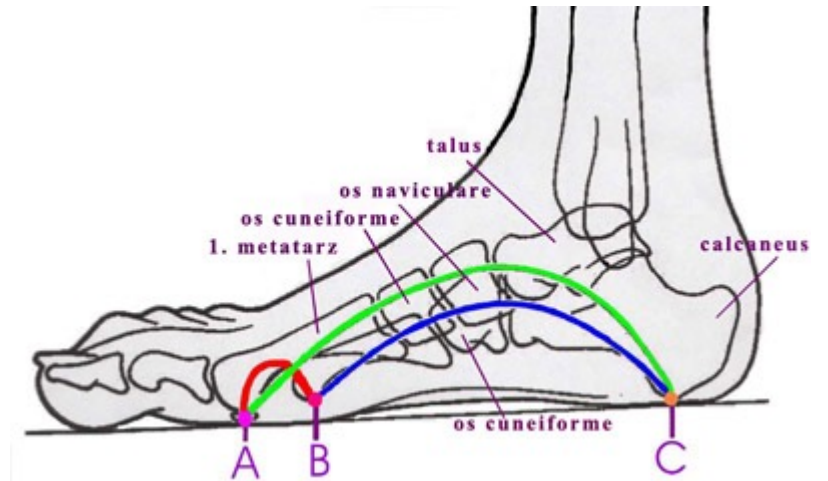


Egyptské chodidlo

Tři základní tvary chodidla

Klenby na noze

- Daná svaly, ligamenty s kloubními pouzdry
- podélná vnitřní (nejvyšší bod 15-18mm nad podložkou)
- podélná zevní (nejvyšší bod 3-5mm nad podložkou)
- Příčná (nejvyšší bod 9mm nad podložkou)

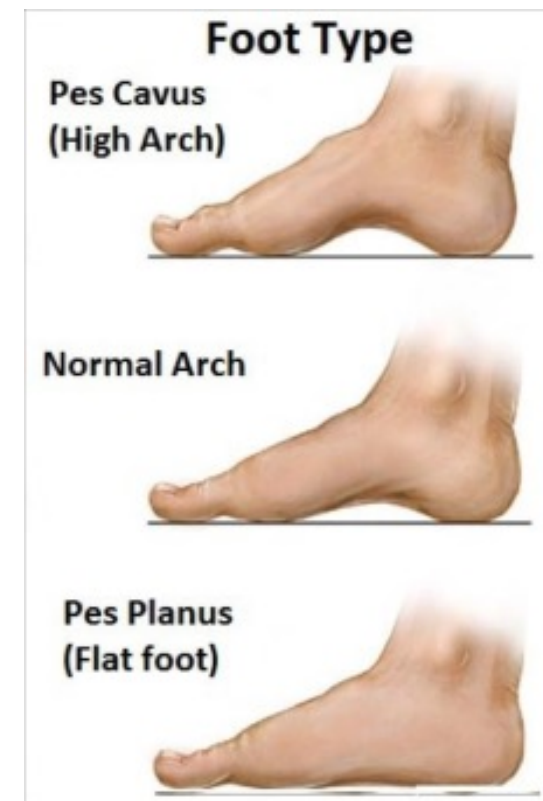


Příčná a podélná klenba nohy

- **Příčná klenba:** tvořena palcovým a malíkovým paprskem
- tvořena m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus a povrchově probíhající krátké svaly planty, aponeurosis plantaris na povrchu, šlašitý třmen pod chodidlem a o některé vazy (například ligamentum plantare longum) Kolář, 2006
- **Podélná klenba: Nejzřetelnější je v úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum**
- mezikostní vazy: ligg. intercuneiformia interossea, lig. cuneonaviculare plantare, lig. tarsometatarsa plantaria, m. peroneus longus – dříve uváděn i m. tibialis anterior, m. adductor hallucis

Klenba nohy – klinické poznámky

- Vyvinula se postupem vývoje, přechodem člověka na chůzi „po zadních“ pro odpružení celého těla proti otřesům, kterým by jinak byly při každém kroku vystaveny vnitřní orgány, hlava a zejména mozek.
- palec je důležitý pro odraz nohy od podložky
- pes transversoplanus = příčně plochá noha – zborcení příčné klenby
- pes planus = zborcení klenby
- pes cavus = vysoká klenba



Hyperpronace nohy – Funkčně plochá noha – 80 %

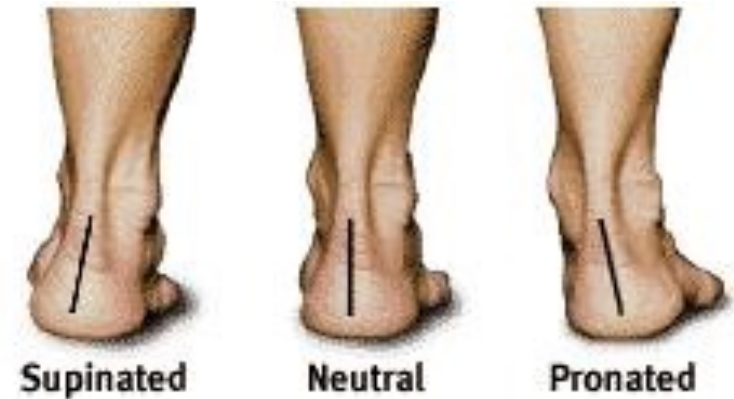
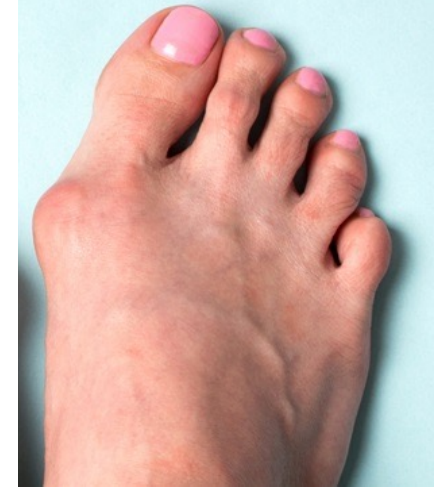
- - Nohy do X, hypermobilní noha, nefunguje zde přípravná fáze pro odraz a vznik rigidní páky pro odraz, promeškání odrazu
- - Při celkovém pohledu – chybí laterální stabilizace pánve
- - Jedná se o hyperpronaci v subtalárním kloubu během fáze opory – chybí odraz
- - Snížení mediální podélné klenby, **valgozita paty** (pata směřuje laterálně)
- - Jde tedy o mediální kolaps dolních končetin s vnitřně rotačním postavením DK
- - Rigidní páka – nekvalitní odraz, běh apod.
- - Znemožněna nebo zhoršena dorziflexe palce
- - Nebudou to běžci ani skokani
- - Při nadměrně využívaném pronačního postavení chodidla s mediálním kolapsem klenby při chůzi, dochází k relativnímu prodloužení šlachy m. tibialis posteriora k následné bolesti a tendinitidě
- - Pacienti více „šmajdají“ noha více nestabilní – vrklá, dochází k přetížení planty, bolest mediální strany kol. kloubu a LCA (Kinclová, 2018)

Hypersupinace nohy – 20 % pacientů

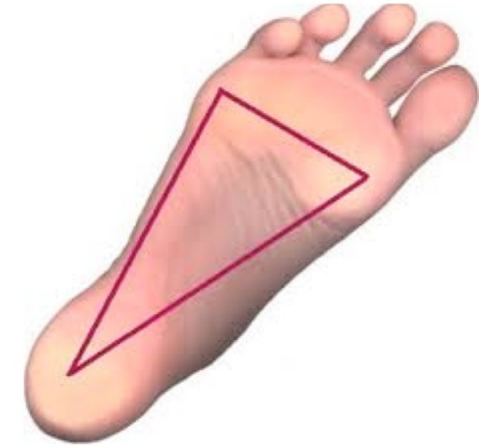
- Vysoká klenba podélná, neschopnost tlumení nárazů – dupání, noha je v režimu uzamknutí, rigidní noha
- - Vysoká klenba, nohy do „O“, **varózní postavení paty** (pata směřuje mediálně), zevně rotační postavení DK, noha supinována i ve stojné fázi, snížené tlumení nárazu, dupání
- - Hyperzpevnění, zhoršené přizpůsobení terénu
- - Proximální přenos nárazů – přes tvrdé dopady o patu dochází k řetězení a bolesti zad, Cp, hlavy etc.
- - Zvýšení mediální klenby, bolest kol. kloubů laterálně, vysoká míra opotřebení laterálního okraje bot, low back pain (Kinclová, 2018)

Klenba nohy – klinické poznámky

- Pes varus – porucha mm. peronei, chodidlo se stáčí dovnitř, převaha m. tibialis ant et. post.
- Pes valgus – porucha m. tibialis post. Nebo krátkých svalů nohy, chodidlo se stáčí ven, převaha m. peroneus longus
- Hallux valgus – vtočení MTP dovnitř



Funkce nohy při chůzi



- 3 (4) bodová opora: rozložení váhy na hlavičku 1. metatarzu, hlavičku 5. metatarzu, vnitřní a zevní okraj paty
- **porucha funkce** : →přetěžování vazů →zmenšení stability →větší aktivita svalů →přetížení svalů při neekonomické činnosti omezení funkce svalů (rigidita) →změny ve vyšších etážích hybného systému →změna stereotypu

Vařeka (2004)

Vzpřímený stoj

- Schopnost udržení rovnováhy – test zúžení báze, vyloučení zraku,
- stoj na jedné noze – u netrénovaného člověka 10 sek., 5 sek. se zavřenýma očima
- Při pohodlném normálním stoji nemají být napjaty pately ani „hra šlach“ prozrazující zvýšenou svalovou činnost

Chůze



- Švihová fáze, oporná fáze, fáze dvojí opory
- m. triceps surae – hlavní motor chůze
- Při kontaktu s podložkou je bržděn pád špičky nohy aktivitou mm. peronei
- Dopad na patu? Dopad na špičku? Dopad na celou nohu?
- Při odvíjení nohy se váha přesouvá cez zevní hranu nohy, po příčné klenbě na metatarz palce nohy, kde odvinutí končí a začíná švihová fáze spojená s trojflexí a přenosem váhy na stojnou nohu, která se extenduje v KOK a KYK

Chůze – švihová fáze

- náročná na udržení vodorovné polohy pánve, která má tendenci na straně švihové nohy poklesnout, co se vyrovnává aktivitou abduktorů oporné nohy a m. quadratus lumborum a m. iliopsoas na straně švihové nohy
- Počínajícímu pádu zabrání následující dotyk švihové nohy kontaktem její paty s oporou

Chůze – oporná fáze

- uváděna nárazem paty švihové nohy na opornou plochu
- Kontakt nohy s opornou bází se rozšiřuje postupně na celou plošku – střídání pronace a supinace, změny nožní klenby
- Končetina která dotěd brzdila pád, se stává končetinou opornou, na co navazuje propulzní pohyb odvinutím paty plantární flexí, končí odvinutím palce, kdy se stává nohou švihovou

Chůze – fáze dvojí opory

- Kontakt obou končetin podložky
- Odvíjením špičky na stojné noze se kryje s kontaktem paty na švihové noze
- Při běhu fáze dvojí opory chybí

Noha v botě

- chodidlo, klenby a MP klouby prstů nejvíc trpí **tahem**, kt. vzniká:
- prostým zatížením neaktivní nohy, čímž trpí svaly, vazy (počátek entezopatií, ostruhy patní..), klouby
- vlivem podpatku (každé zvýšení pod patou způsobí DOF v MP), zvednutou špičkou detto
- stélkou se zvýšením pro oporu klenby + pasivním tlakem tlumí aktivitu svalů v chodidle

Kdy obouvat a chránit nohy?

- Co nejméně, tehdy kdy je to nutné (mráz, bolestivé stavy, nedostatečná kondice (?))
- **Ponožky** – bez elastanu, o 1–2 čísla větší
- **Punčocháče** – bez špiček, aby nestahovaly prsty
- **Boty** – dostatek prostoru na prsty, lehké, ohebné, bez stélky, tuhé paty, podpatku a zvednuté špičky, s podrážkou přes kterou lze vnímat terén

Clara Lewitová, 2016

Barefoot – „bosý“ nebo „naboso“

chrání chodidlo před mechanickým poškozením (zraněním ostrými předměty) a proti vlivům počasí

tenká a ohebná podrážka – vnímání informace o povrchu, na kterém se pohybujete

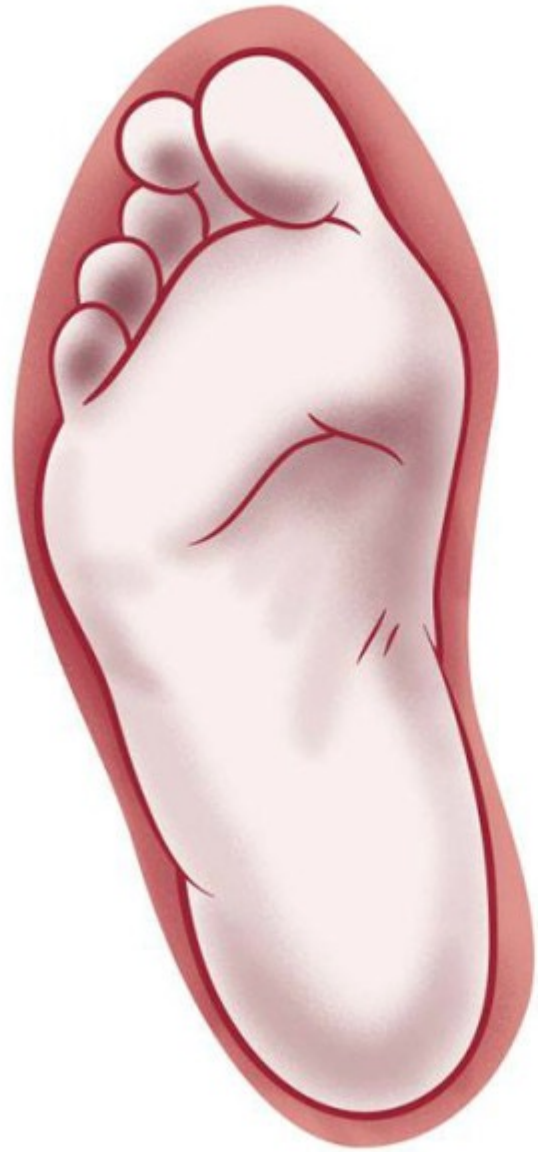
volnost prstům a umožňují zapojit veškeré svaly, šlachy i kosti chodidel

chodidla přirozeně pracují a mohou se optimálně vyvíjet

Barefoot boty

Mají:

- anatomicky tvarovanou špičku, která nabízí dostatečný prostor pro pohyb prstů
- flexibilní, měkkou podrážku o tloušťce 3–6 mm
- nulový sklon mezi špičkou a patou, tzn. žádný podpatek
- stélku bez tvarované klenby



Zdroje

- *Lewitová Clara, O dospělých nohách, In Umění fyzioterapie, Noha, funkční a strukturální poruchy ve fyzioterapii, ortopedii a diabetologii. Zeman art. 2016. ISSN 2462-6784.*
- FRANKLIN, Simon, Michael J. GREY, Nicola HENEGHAN, Laura BOWEN a François-Xavier LI. Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking. *Gait & Posture* [online]. 2015, 42(3), 230-239 [cit. 2018-09-26]. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2015.05.019. ISSN 09666362. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636215004993>
- Travel and Simons - skripta
- <https://docplayer.cz/7240001-Funkce-nohy-staticke-nosne-absorbovat-energii-dopadu-dynamicke-lokomocni-provedeni-odrazu.html>
- <https://anatomie.lf2.cuni.cz/files/page/files/2017/kloubydk.pdf>
- Mayerová Vlasta, *Bosé obouvání áno či ne?* 2018. dostupné online: <https://www.detskaobuv.cz/aktuality/barefoot-ano-ne-zdravotni-problemy-bose-obouvani/>
- <https://www.tcm-cs.com/forum/vt/cz/385-ki01-yongquan-jung-%C4%8Dch%C3%BCan/>
- <https://www.bosoneboso.cz/barefoot-boty/>

- https://www.google.com/search?biw=1920&bih=920&tbm=isch&sa=1&ei=XzN2XaLBLIH TwAK9mJxY&q=articulatio+talocruralis#imgrc=hNvnzqM_7bQsnM:
- <https://docplayer.cz/7240001-Funkce-nohy-staticke-nosne-absorbovat-energii-dopadu-dynamicke-lokomocni-provedeni-odrazu.html>
- <https://anatomie.lf2.cuni.cz/files/page/files/2017/kloubydk.pdf>
- https://www.google.com/search?q=supina%C4%8Dn%C3%AD+poranen%C3%AD+hlezna&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj7j5bR2MPkAhVJY5oKHxpKANMQ_AUIEigB&biw=1920&bih=920#imgrc=pc0BYA3M7nRGFM:
- https://www.google.com/search?q=supina%C4%8Dn%C3%AD+poranen%C3%AD+hlezna&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj7j5bR2MPkAhVJY5oKHxpKANMQ_AUIEigB&biw=1920&bih=920#imgrc=stMVfLDsAq8U7M:
- https://is.muni.cz/el/med/jaro2018/BFRP0221c/um/Handout_-_Zakladni_kineziologicke_vysetreni_nohy.pdf
- https://theses.cz/id/88d5e8/BP-Tom_alov.pdf