



**bp4839 Kineziologie, Algeziologie
a odvozené techniky diagnostiky
a terapie 4**

Mgr. Zuzana Kršáková



Noha

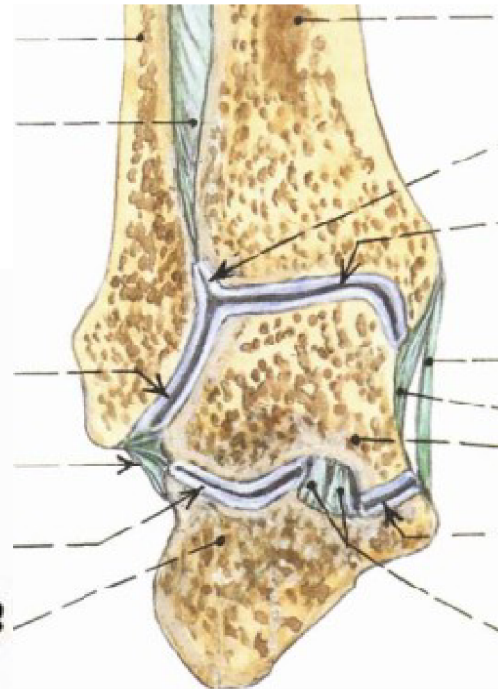
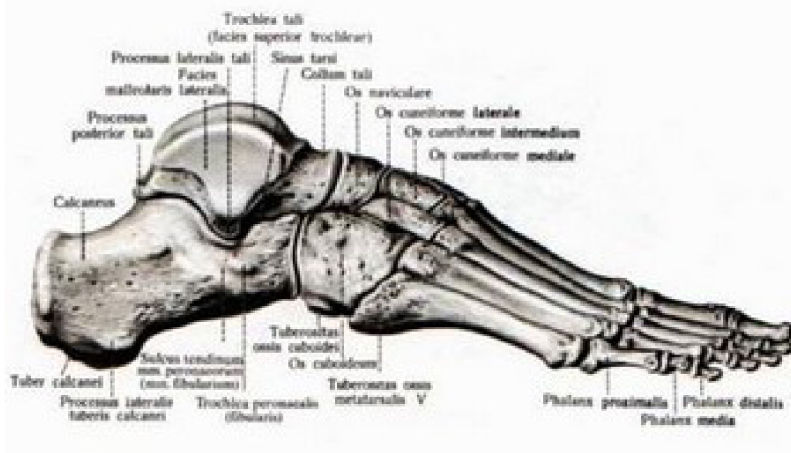
- “Noha zprostředkuje styk těla s terénem, po kterém se pohybujeme (Véle, 2006, p. 257).”
- Pevný a zároveň pružný a variabilní kontakt s terénem.
- Tlumení mechanických rázů při lokomoci a zároveň udržení tvaru vůči zatížení tělesnou váhu jedince apod. Nohy jsou nejnamáhanější.
- Důležitá součást posturální stability v bipedálním stoji, přenášení tíhové síly těla i reakční síly podložky.
- Zdroj exteroceptivních a proprioceptivních informací pro řídicí systém.
- **Funkce:** lokomoce, opora, úchop.
- Orgán podpůrný X uchopovací.
- Vznik deformit nohy.



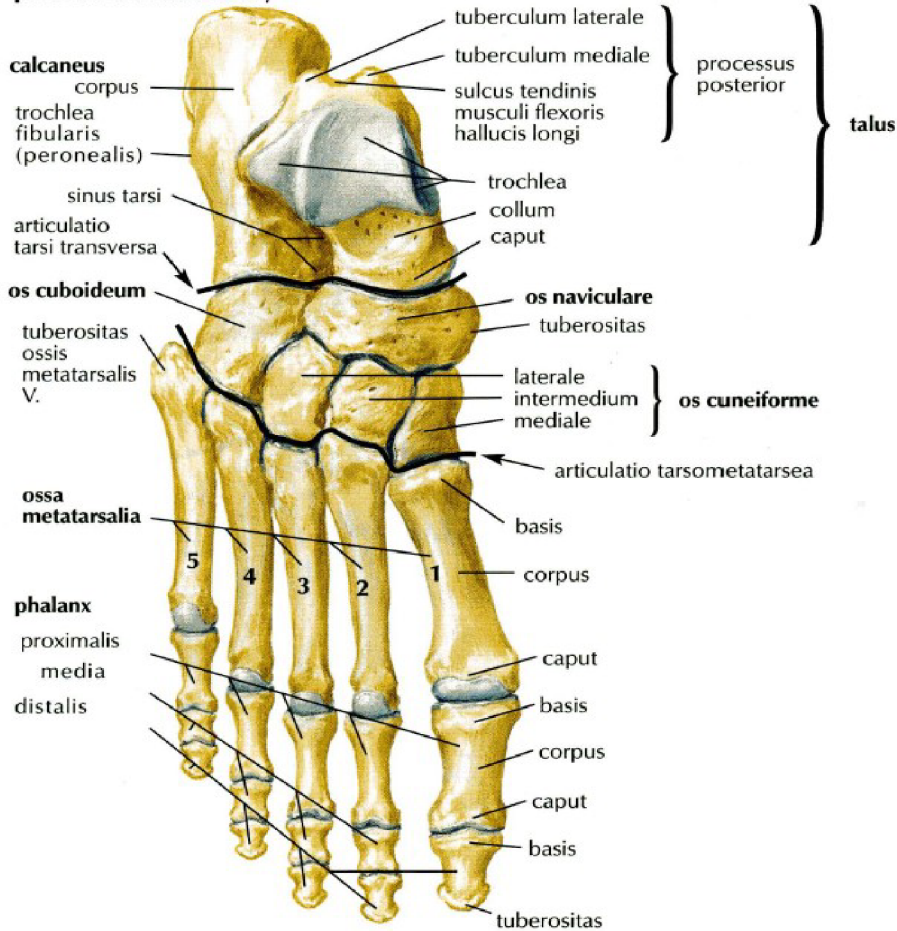
Noha - opakování anatomie

28 kostí:

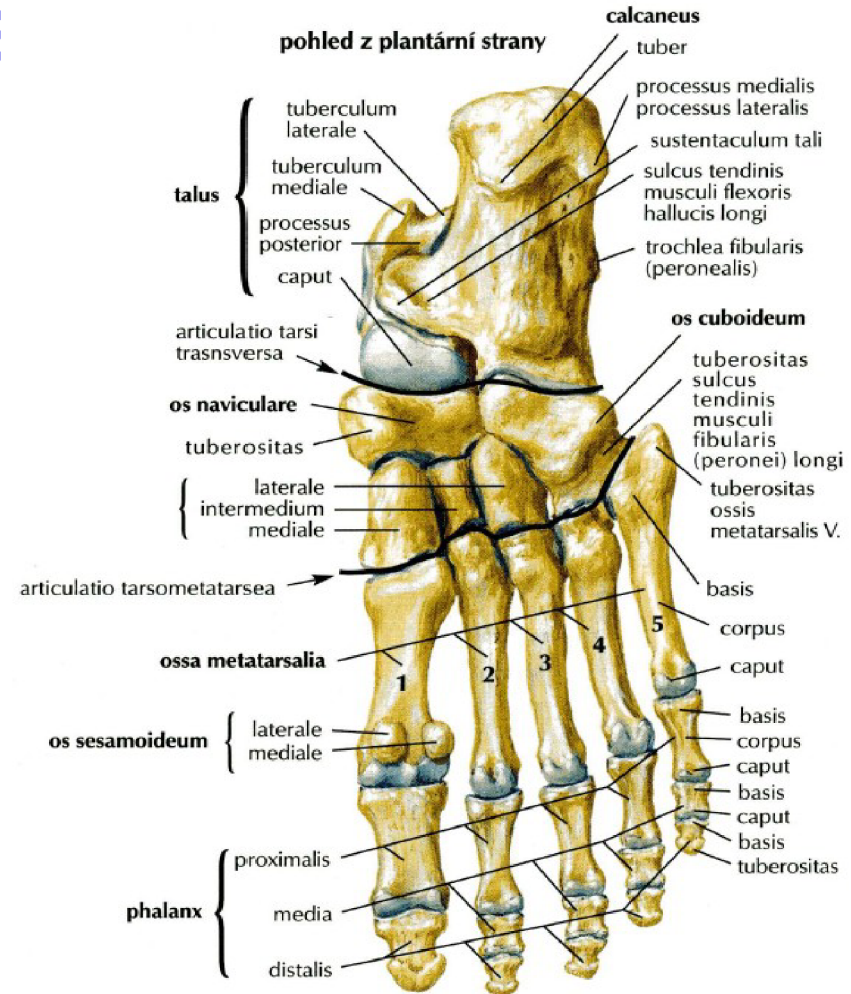
- ossa cruris (tibia, fibula)
- 7 tarzálních kostí (talus, calcaneus, os naviculare, ossa cuneiformia, os cuboideum),
- 5 metatarzálních kostí,
- 14 falangů
- 107 vazů
- 19 svalů



pohled z dorzální strany



pohled z plantární strany



Noha - opakování anatomie

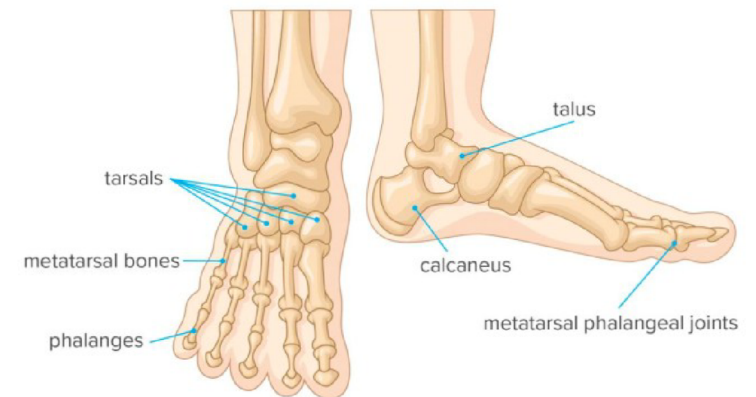
Kosti nohy svým uspořádáním tvoří 2 proximodistální paprsky:

→ proximomediální

- ◆ talus + os naviculare + ossa cuneiformia + ossa metatarsi I. - III. + phalanges

→ distolaterální

- ◆ calcaneus + os cuboideum + ossa metatarsi IV. + phalanges



<https://www.medicalnewstoday.com/articles/324336>

Noha - opakování anatomie

Tři funkční segmenty:

1. zadonoží

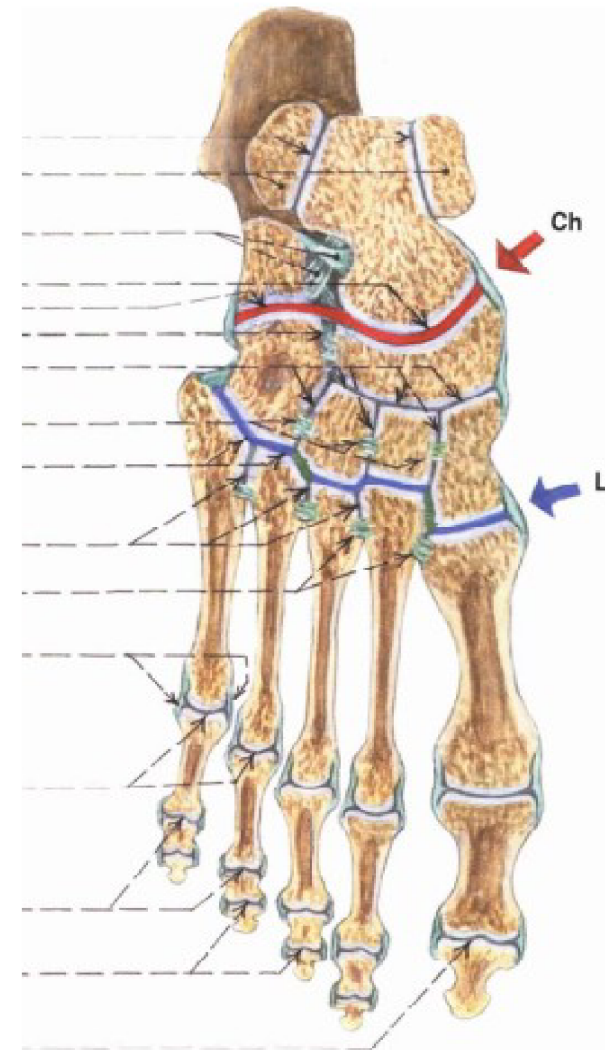
- os talus, os calcaneus

1. středonoží

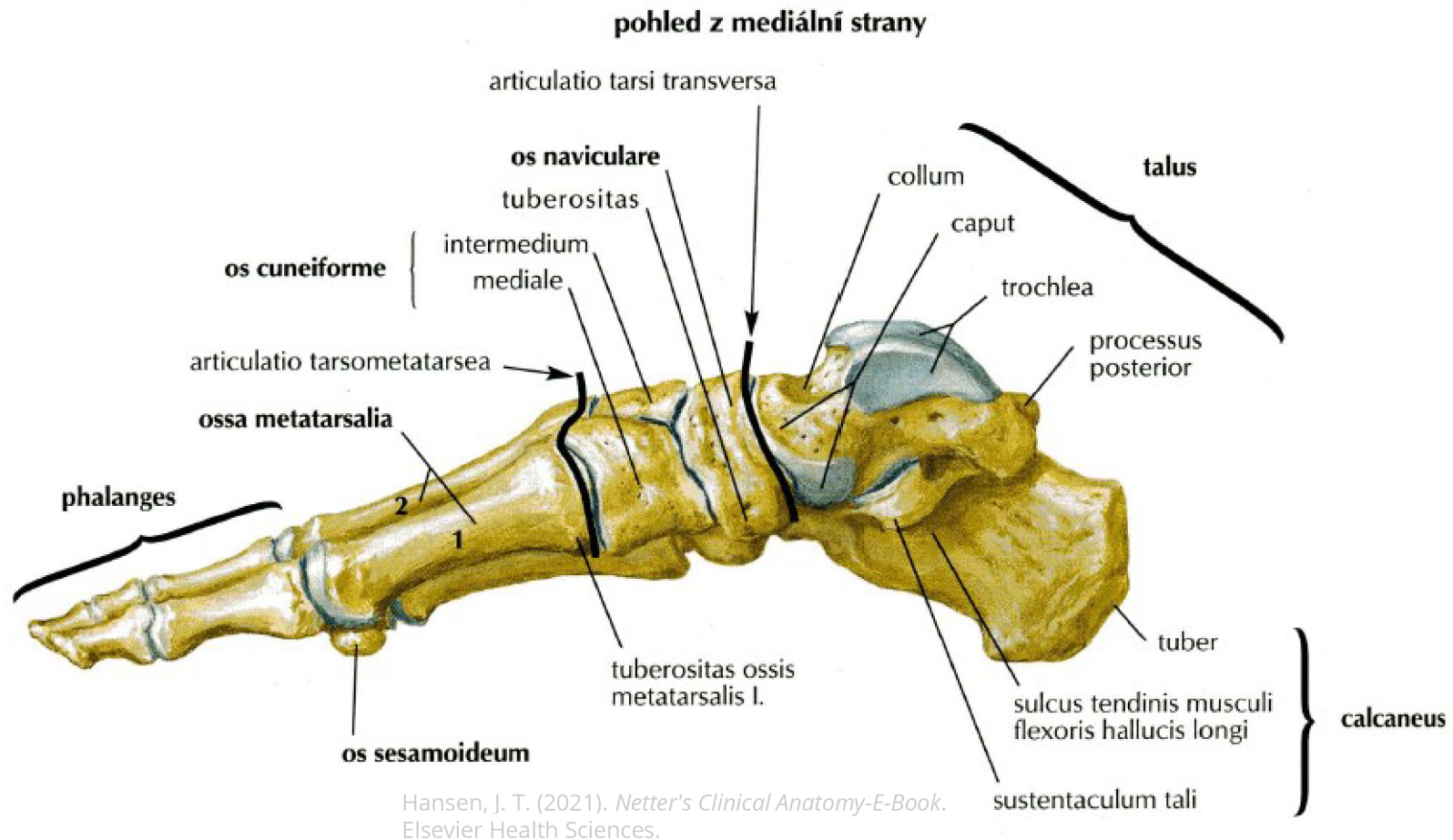
- os cuboideum, os naviculare, ossa cuneiformia

1. předonoží

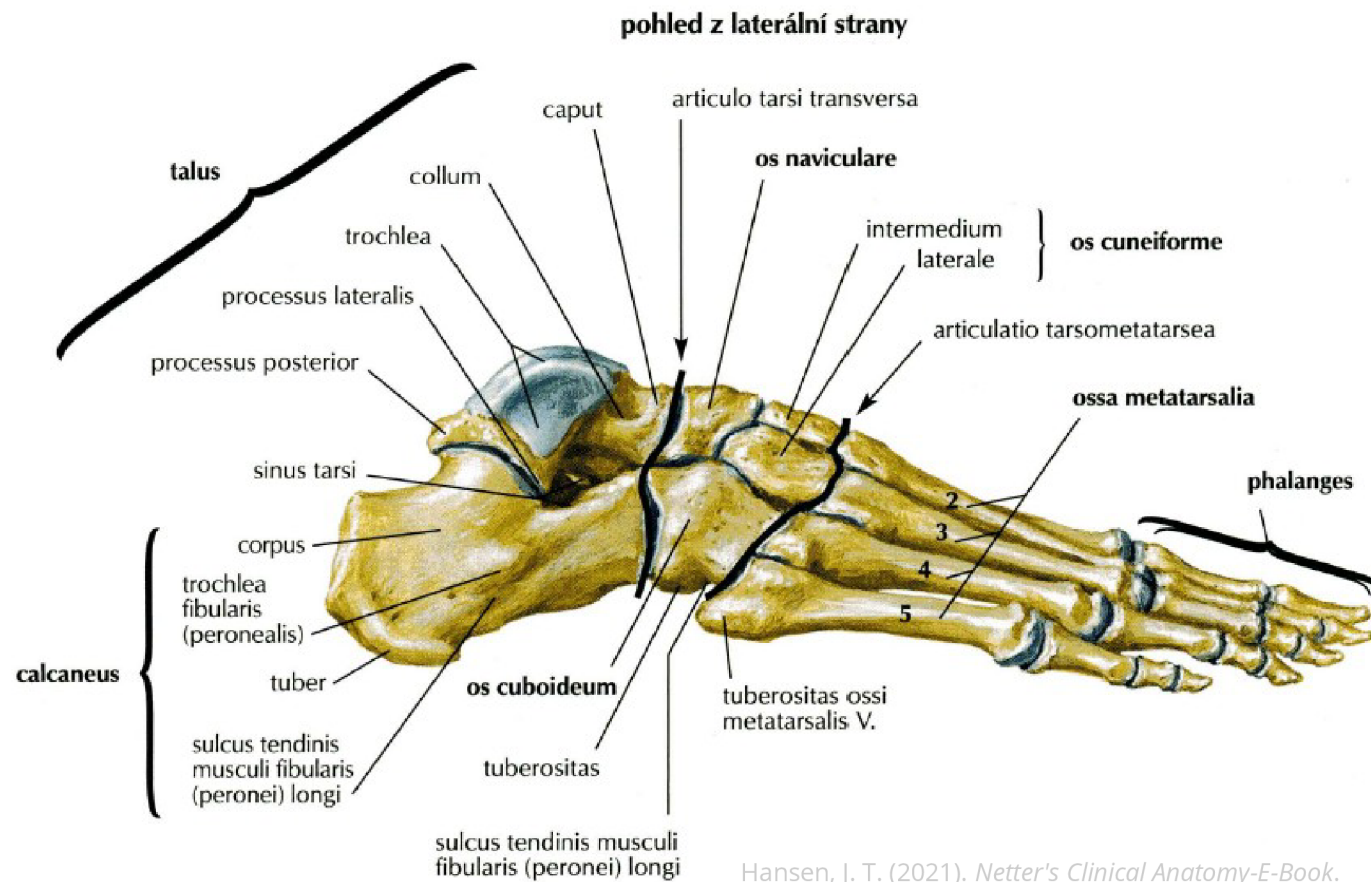
- ossa metatarsi I. - V.
- phalanges digitorum pedis



Noha - opakování anatomie



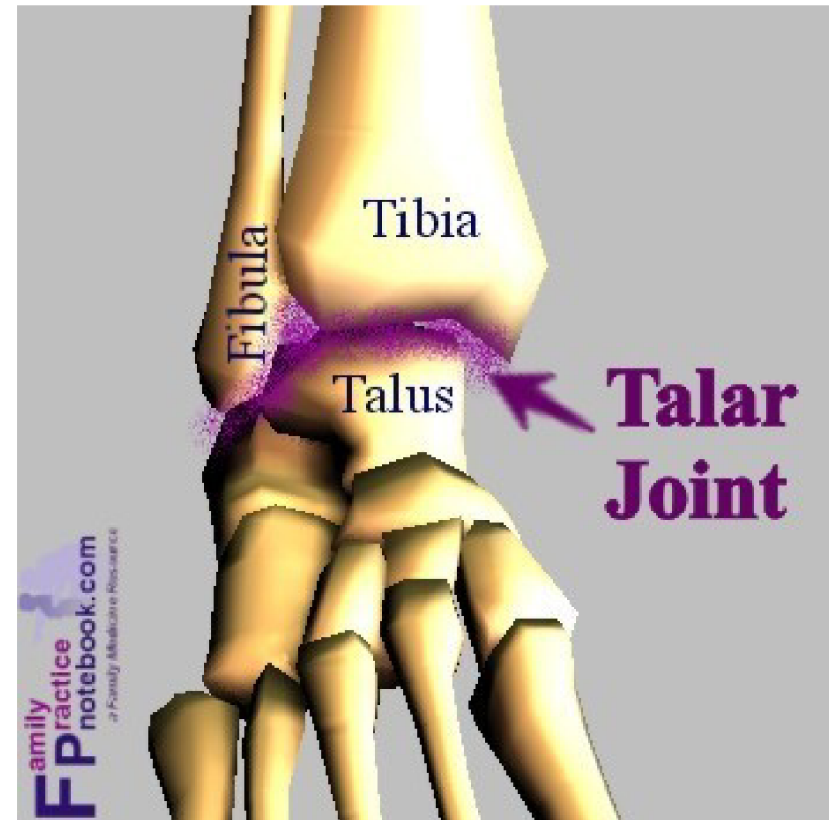
Noha - opakování anatomie



Hansen, J. T. (2021). *Netter's Clinical Anatomy-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Hlezenní kloub (TC) art. talocruralis

fibula-tibie- talus



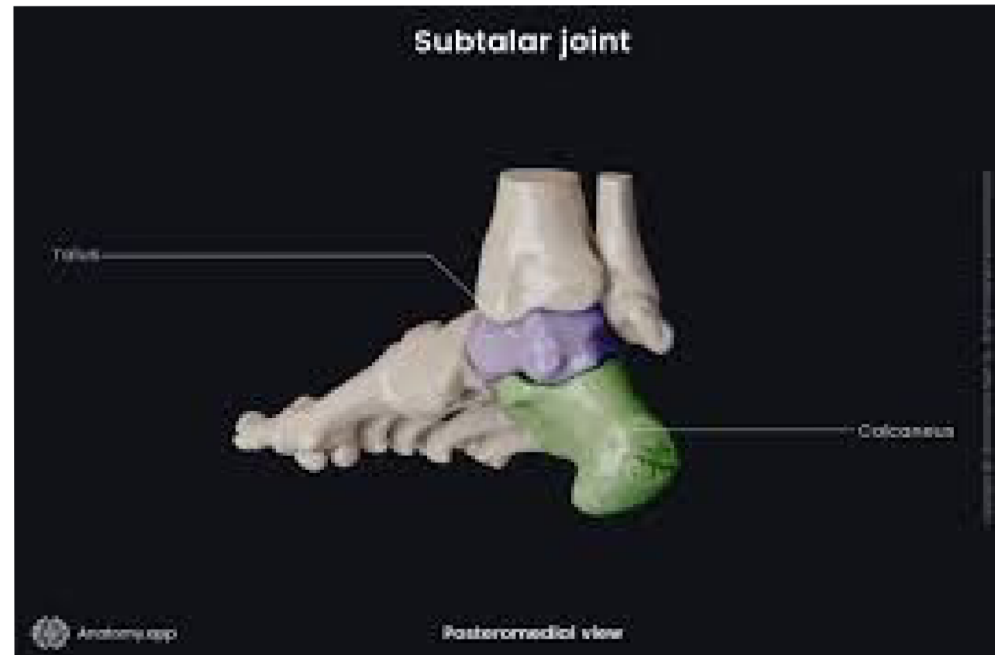
Subtalární kl.(ST)

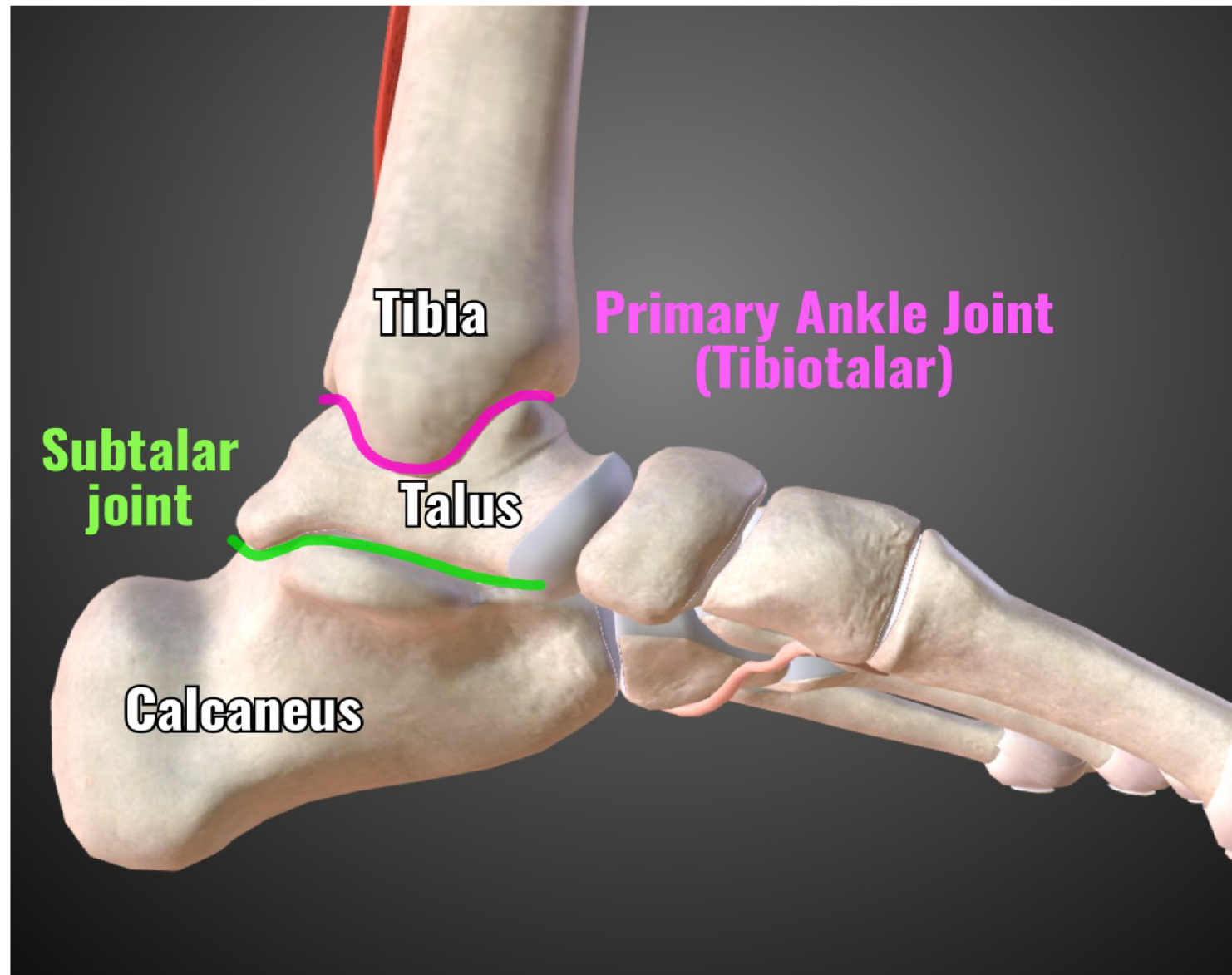
art. subtalaris

talus – calcaneus

lig.talocalcaneum posterius, laterale et mediale

lig. talocalcaneum interosseum - v sinus tarsi - brání nadměrné pronaci paty





Tibia

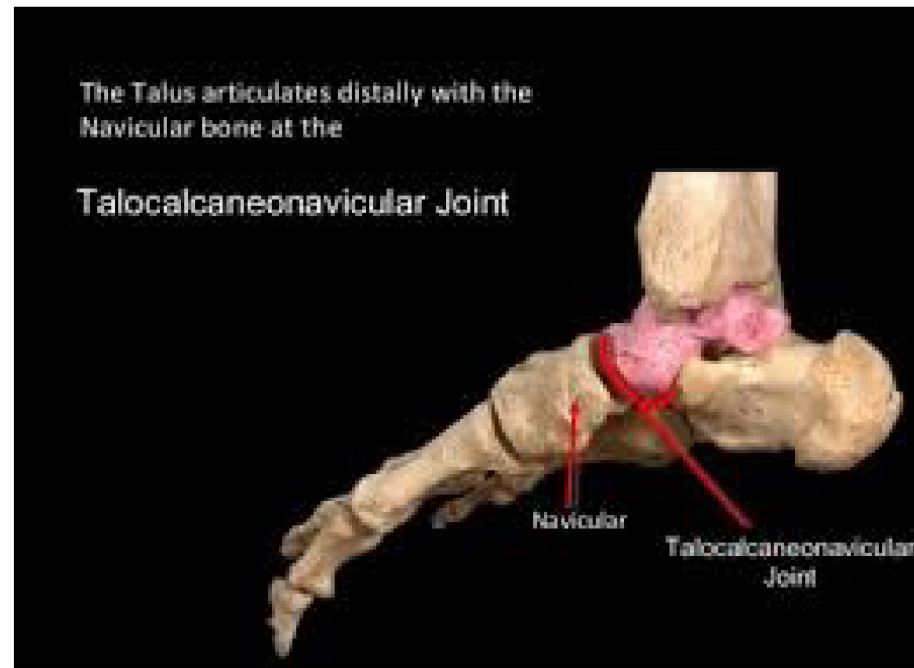
**Primary Ankle Joint
(Tibiotalar)**

**Subtalar
joint**

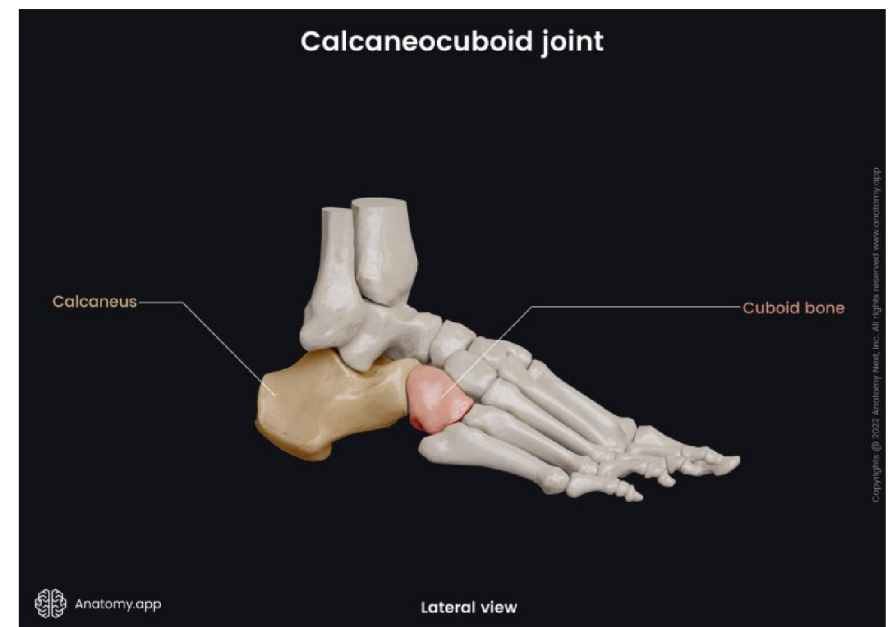
Talus

Calcaneus

□ art. talocalcaneonavicularis

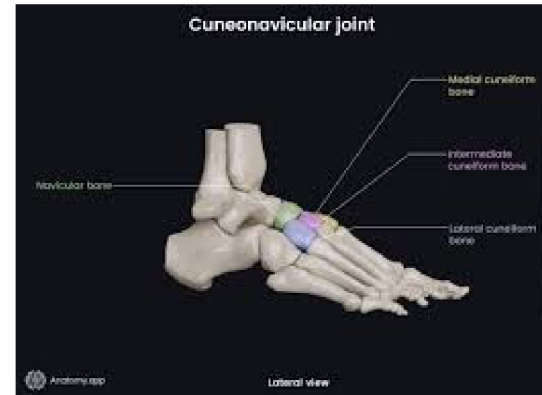


□ art. calcaneocuboideum



Distální klouby zánártí

- articulatio cuneonavicularis
- articulationes intercuneiformes
- arcticulatio cuneocuboidea



klouby nártu

- articulationes tarsometatarsales
- articulationes metatarsophalangeae
- articulationes interphalangeae proximalis et distalis

Funkční jednotky nohy

HORNÍ ZÁNARTNÍ KLOUB

- TC kl., hlezenní kl.

DOLNÍ ZÁNARTNÍ KLOUB

- subtalární kloub
- art.talocalcaneonavicularis
- art.calcaneocuboidea

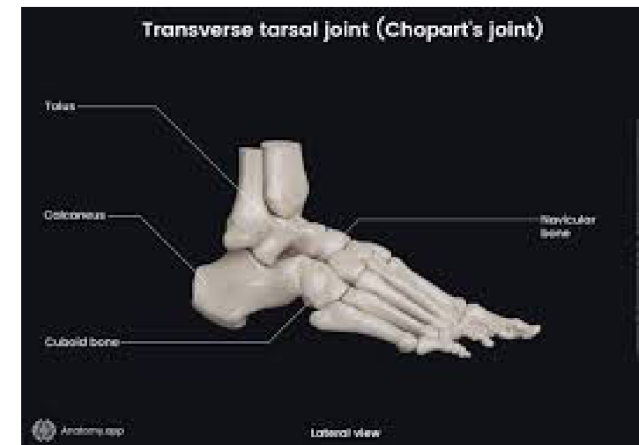
Funkční klouby nohy

CHOPARTŮV KL. art.tarsi transversa

articulatio calcaneocuboidea + articulatio talonavicularis (součást art. talocalcaneonavicularis)

lig. bifurcatum (lig. calcaneonaviculare, lig. calcaneocuboidea) = „clavis“ (klíč kloubu)

funkční kloub napříč zánártí



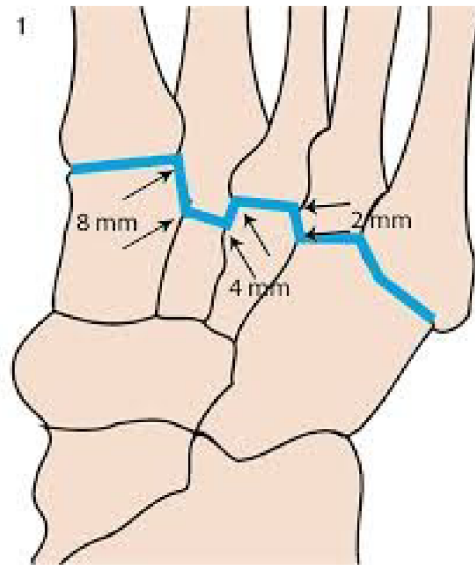
- Postavení mezi calcaneem a talem (supinace/pronace) má vliv na rozsah pohybu v Chopartově kloubu
- Funkce chopartova kloubu je umožnění sdružených pohybů zánoží bez ztráty kontaktu předonoží s podložkou

LISFRANKŮV KL.

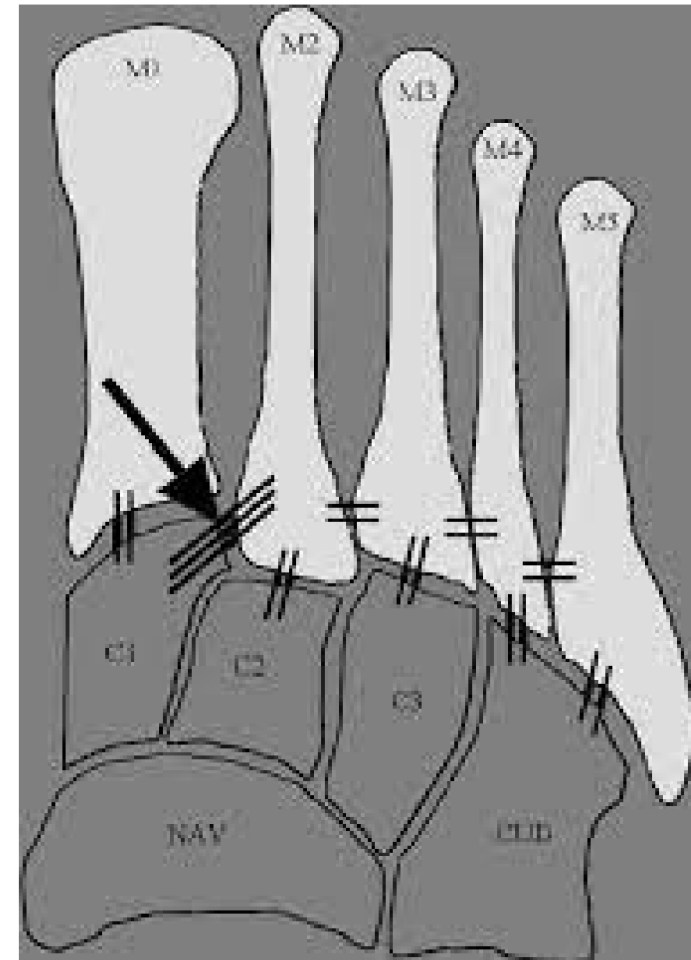
articulationes tarsometatarsales + articulationes intermetatarsales

os metatarsi secundum jako čep proti ossa cuneiformia – zabraňuje abdukčným a addukčným pohybům • pérovací pohyby, přizpůsobení se zátěži

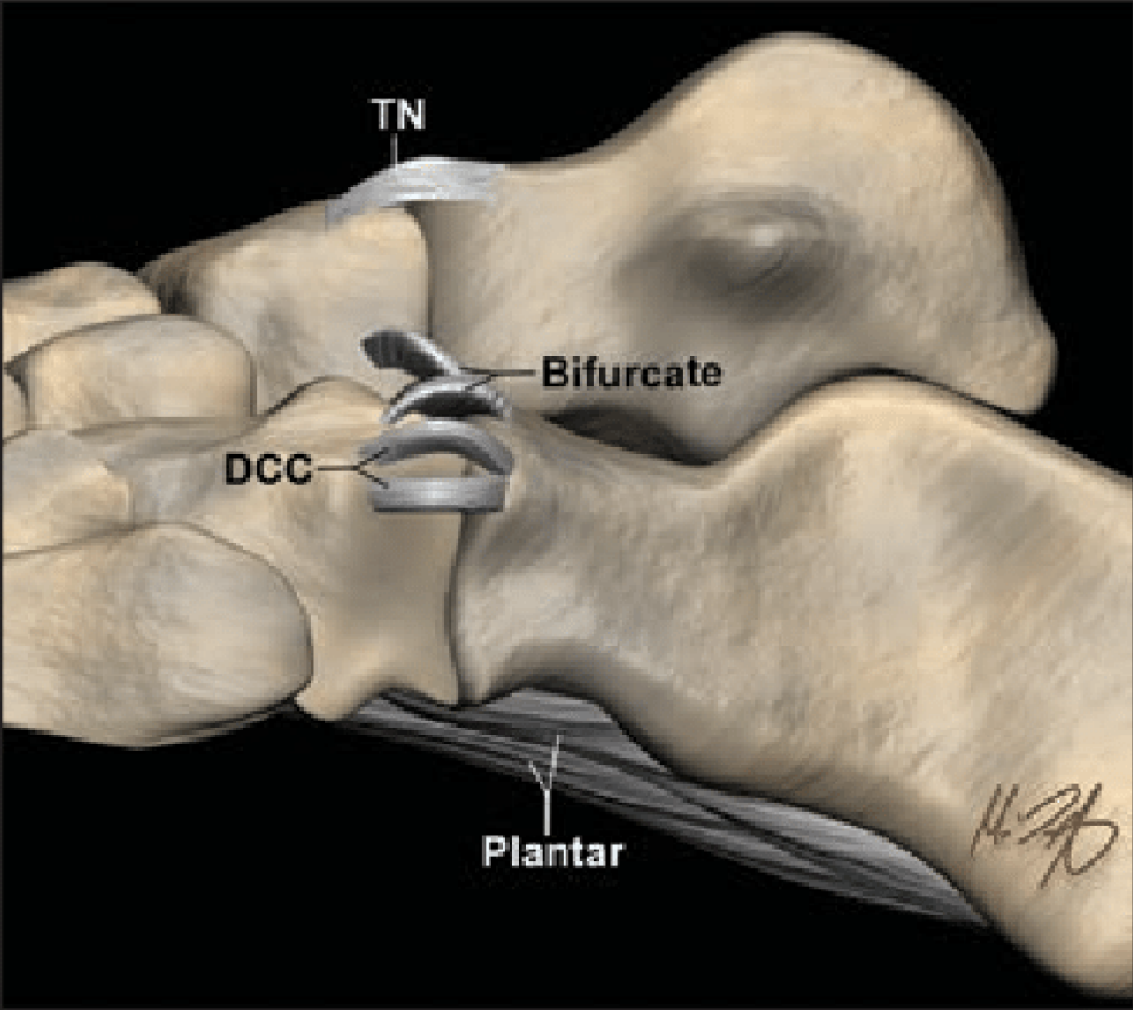
pevné vaziv.spoje

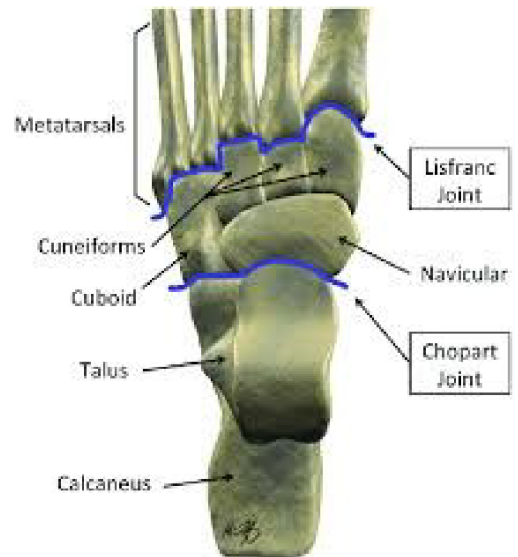


- vysoká stabilita kloubu dána **silnými krátkými vazy**
- lig. tarsometatarsaliae dorsalia, plantaria et interosea - **podélný systém vazů**
- lig. metatarsalia dorsalia, plantaria et interosea - **příčné zpevnění**
- lig. z plantární strany zesilují klenbu nožní
- změny klenby příčného oblouku vychází z pohybů v tarsometatarzálním kloubu



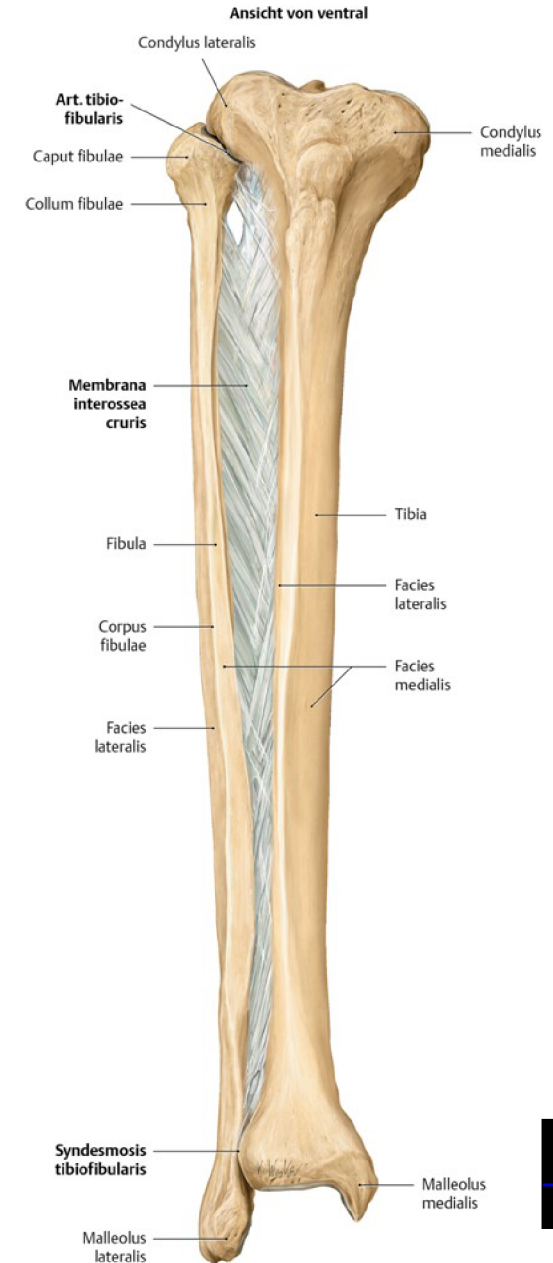
https://www.researchgate.net/figure/Diagram-illustrating-the-stabilizing-ligaments-of-the-Lisfranc-joint-The-Lisfranc_fig2_235194867





- **Syndesmosis tibiofibularis**
- membrana interossea cruris – směřuje od holenní kosti laterodistálně k lýtkové kosti
- v distální části zesílena vazy – lig. tibiofibulare anterius et posterius – lýtková kost zapadá bezejmennou drsnatinou do incisura fibularis tibiae – v klinice vlastní „syndezmóza“
- při úrazu dojde snáze k odlomení kotníku, než k rozpojení syndezmóz

https://viamedici.thieme.de/api/images/l/u/n/g/e/n/ana_003600_tibia_fibula_verbindungen.png



Klinické testy na vyšetření integrity tibifibulární syndesmozy

[The Syndesmosis Squeeze Test | Syndesmosis Injury](#)

[\(youtube.com\)](#)

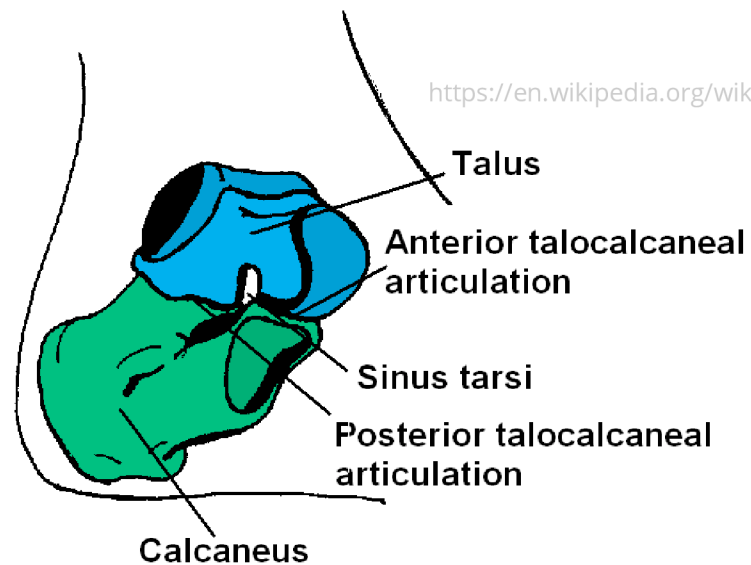
[The Cotton Test | Syndesmosis Injury – YouTube](#)

[Crossed Leg Test | Syndesmosis Sprain \(youtube.com\)](#)

Hlezenní kloub - talus

- trochlea tali - pro spojení s bércelem, vsazena do vidlice z bérceových kostí
 - facies superior (konvexní, ventrálně širší ploška pro styk s tibií)
 - facies malleolaris medialis (plochá, styk s malleolus medialis)
 - facies malleolaris lateralis (konkávní, styk s malleolus laterališ)
- facies articularis calcanea (posterior, media, anterior) pro art. subtalaris
- caput tali
 - hlavice vyčnívající ventrálně pro skloubení s os naviculare

- na talu není jediný svalový úpon! (kolem něj procházejí šlachy asi 10 svalů) = při úrazech talu je riziko aseptické kostní nekrózy
- talus je mezi vidlicí kostí bérceových



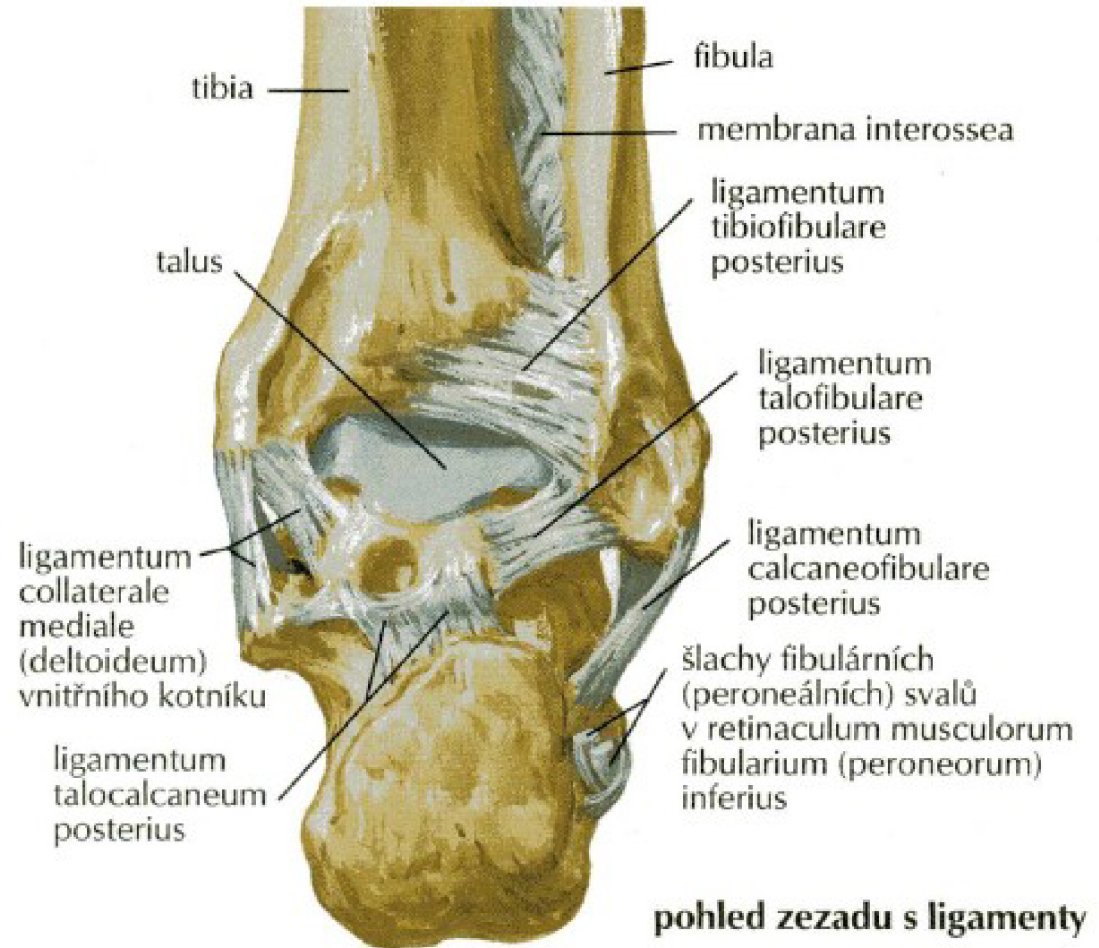
Hlezenní kloub

lig. collaterale mediale = lig. deltoideum

- pars tibionavicularis
- pars tibiotalaris anterior
- pars tibiocalcanearis
- pars tibiotalaris posterior

lig. collaterale laterale

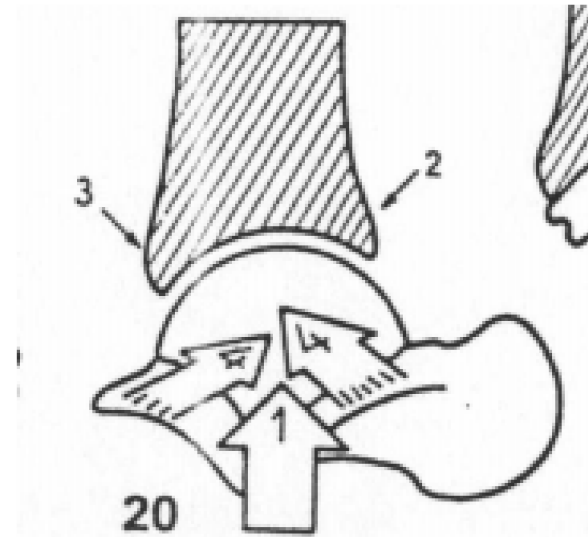
- lig. talofibulare anterius ATFL
- lig. calcaneofibularis CFL
- lig. talofibulare posterius PTFL



Hansen, J. T. (2021). *Netter's Clinical Anatomy-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Stabilita hlezenního kloubu

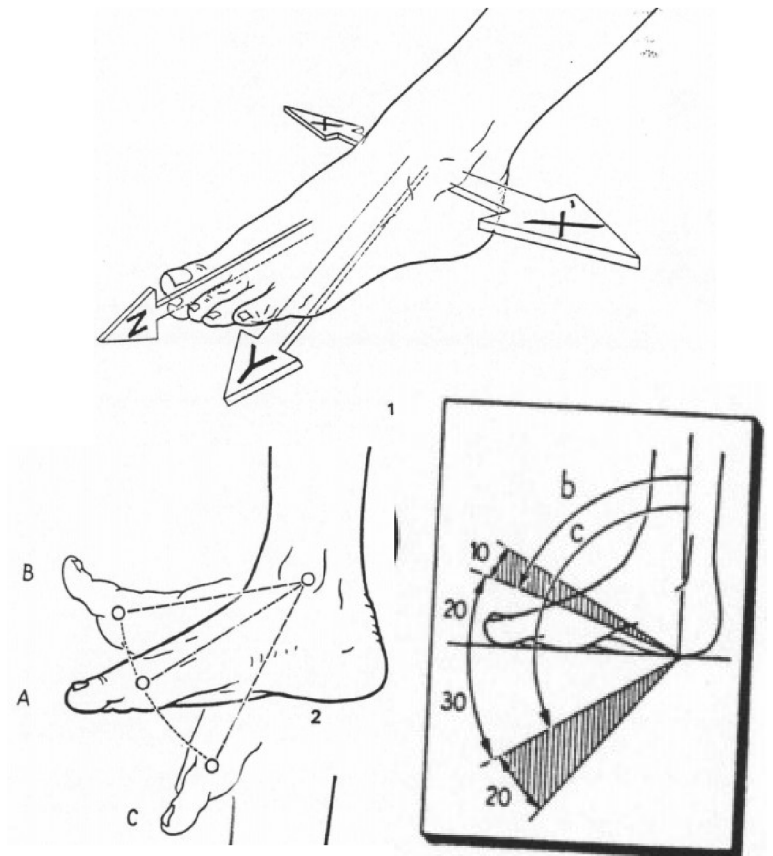
- gravitace udržuje tlak tibie do talu a anteriorní a posteriorní okraje tibie brání úniku talu z kloubu, dále pasivně udržování ligamenty
- při zatížení hmotností těla je síla působící na trochleu rozložena do tří směrů: posteriorně, ventrolaterálně a ventromediálně
- (1) - efekt gravitace, (4) - lig. collaterale



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Hlezenní kloub - ROM

- ROM v sagitální rovině - **70°-80°** (osa pohybu prochází hroty malleoli lateralis et medialis: zdola, zezadu, z boku - nahoru, dopředu, dovnitř)
- **flexe = dorzální flexe (DF) - 20°-30°**
 - oddálování malleolus lateralis a jeho tlačení vzhůru + rotování fibuly zevně
- **extenze = plantární flexe (PF) - 30°-50°** (větší díky delší posteriorní ploše talu)
 - přitahování obou kotníků m. tibialis posterior + tažení fibuly dolů a rotování vnitřně
- Rotace fibuly při DF a PF se odvíjí i od zatížení nohy
- pozor na souhyby v tarzálních kloubech! - uzamčení transverzotarzálního kloubu lze provést **pronací vzhledem k zánoží**
- vliv na art. tibiofibularis proximalis et distalis et art. genu



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Hlezenní kloub - ROM

- **Supinace (50°), pronace (20-30° -**
osy nohy



- -

- - **pohyby**

AD+SU+PLFL → **inverze**

AB + PR + DO FL → **everze**

Autoři se v terminologii rozcházejí.

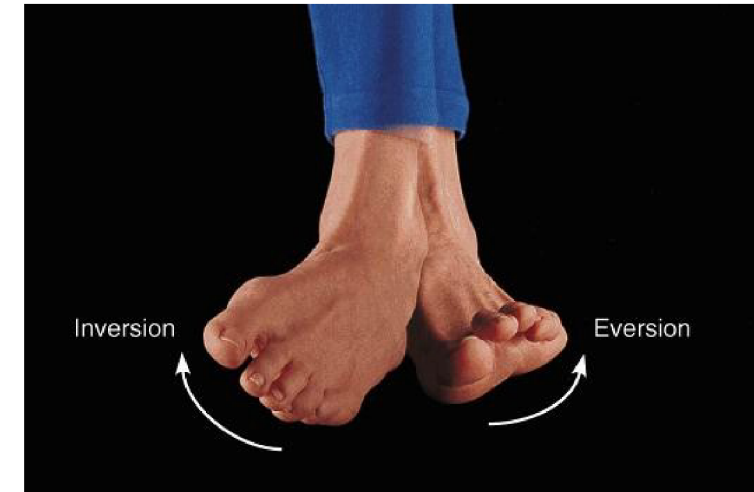
- - **pohyby**

- - **osy nohy** (Valmassy, Williams & Warnick, Reynolds)

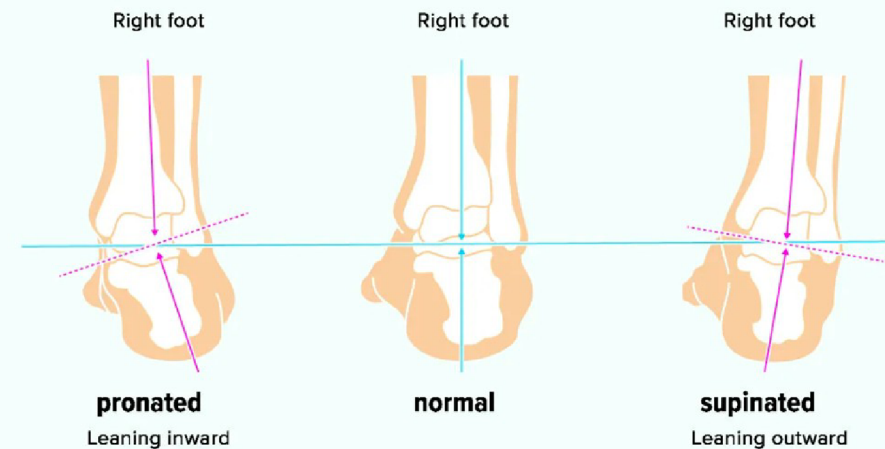
Hlezenní kloub - pohyby nohy

pohyby často v otevřeném pohybovém řetězci
st pohyby pouze v jednom kloubu – ve stoji, při chůzi

V **otevřeném pohybovém řetězci** – lze vyšetřit izolované pohyby v sagitální, frontální, transverzální rovině



pronation & supination [/www.healthline.com/health/bone-health/whats-the-difference-between-supination-and-pronation](https://www.healthline.com/health/bone-health/whats-the-difference-between-supination-and-pronation)



SAGITÁLNÍ ROVINA

PF, DF

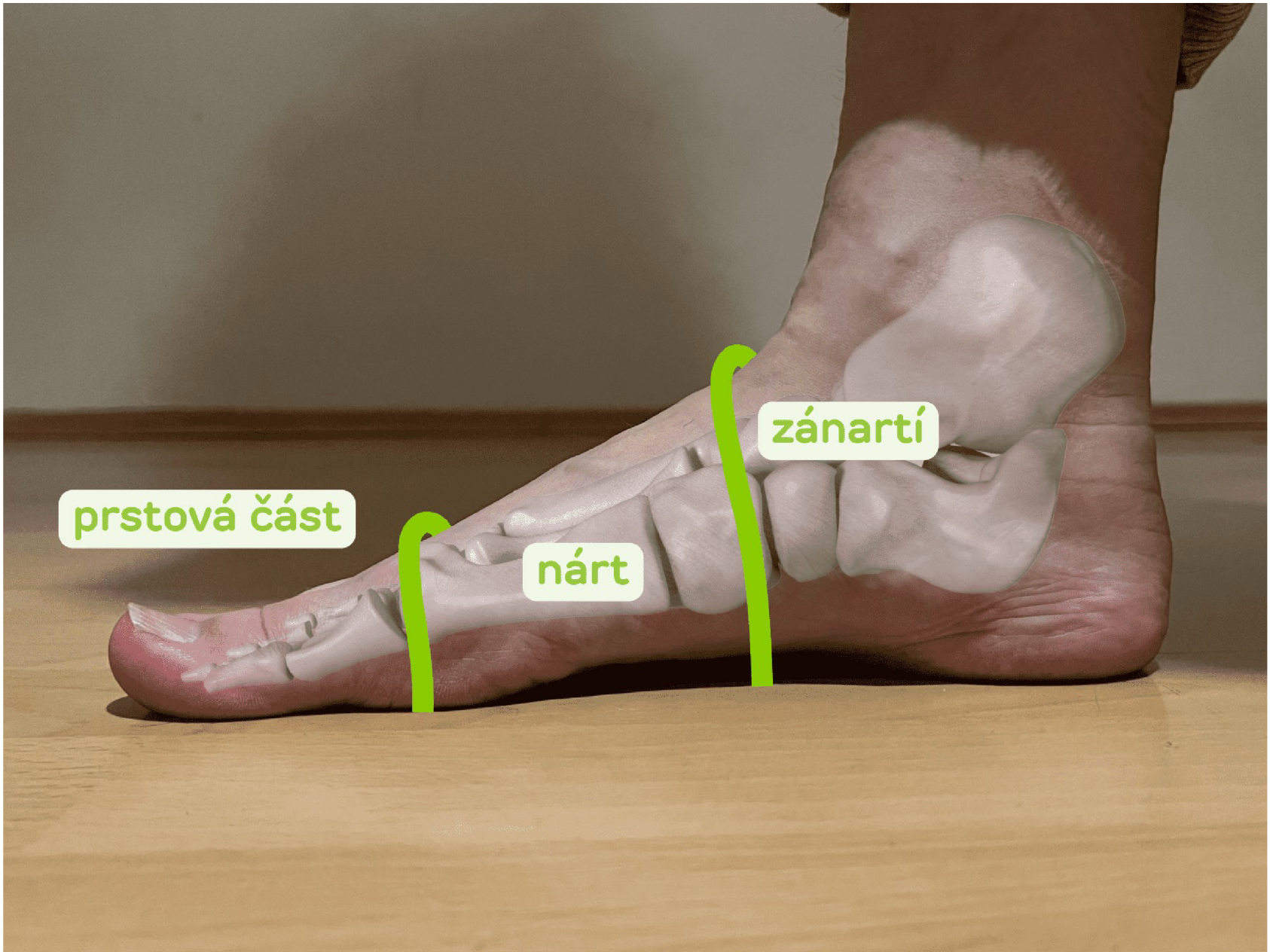


SAGITÁLNÍ ROVINA



TRANSVERZÁLNÍ ROVINA





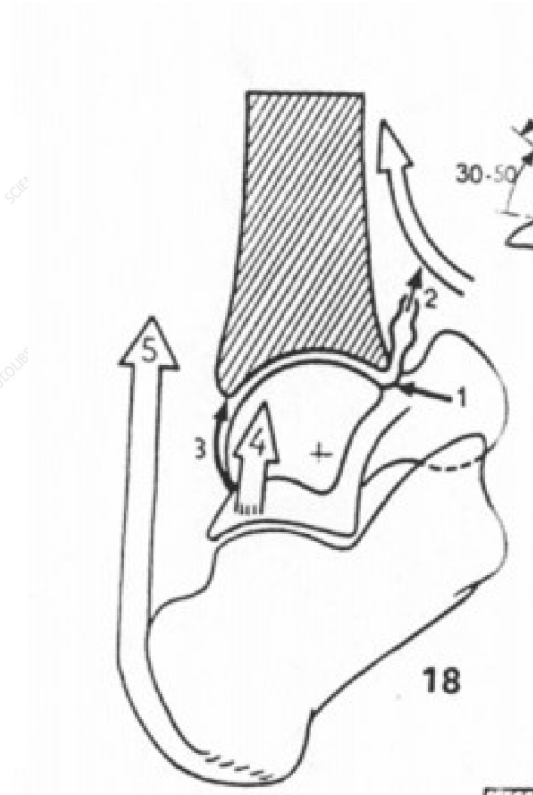
A-P stabilita hlezenního kloubu

- DF

- **stabilnější** = ventrálně je tělo talu širší
- omezení do hyperflexe: tonus m. soleus et gastrocnemius (5), horní krček talu a anteriorní okraj tibie (jinak fractura krčku), natahování posteriorní části kloubního pouzdra a ligament
- *talipes calcaneus* = flekční deformita hlezna při hyperaktivitě flexorů



<https://www.sciencephoto.com/keyword/talipes-calcaneus>

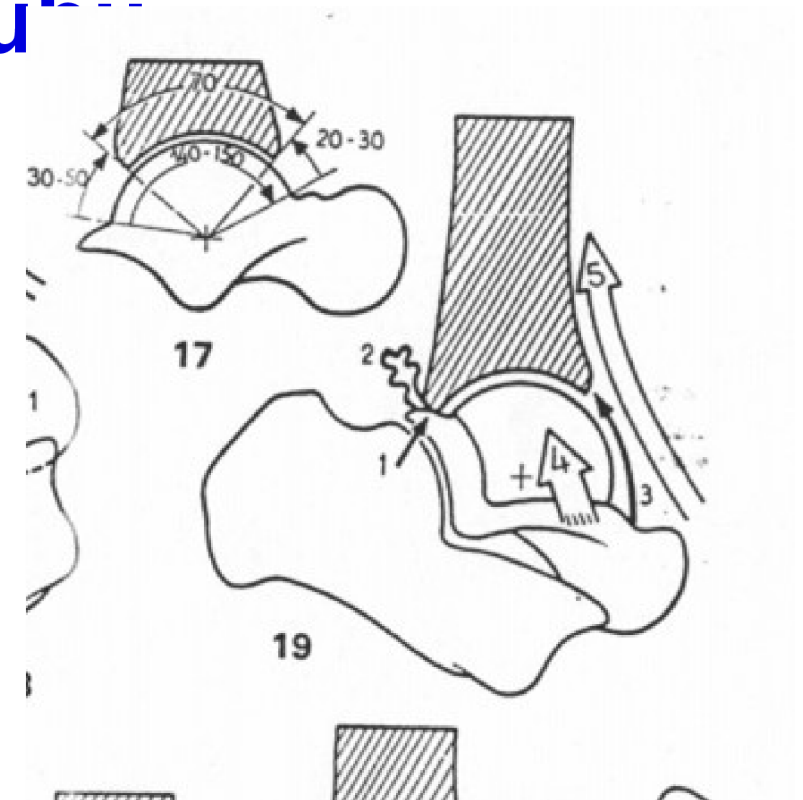
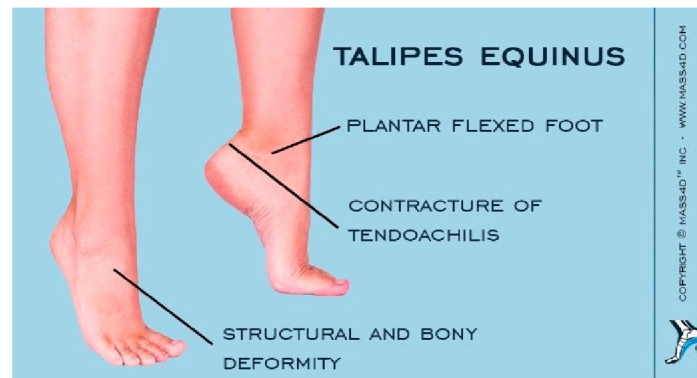


Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

A-P stabilita hlezenního kloubu

- PF

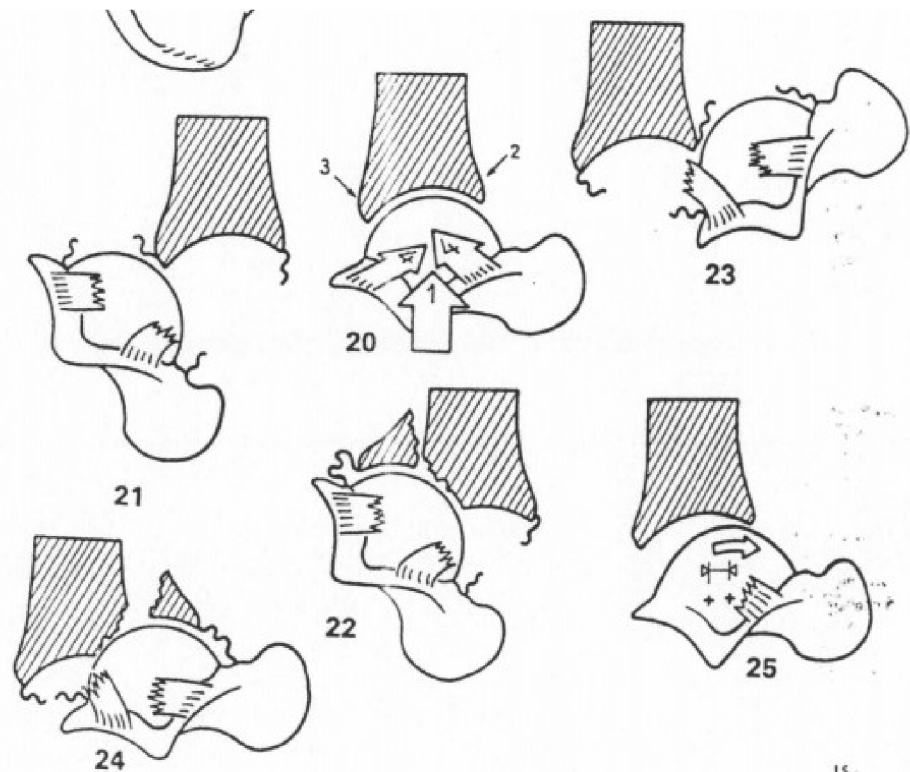
- omezení do hyperextenze: tonus svalů flexorů hlezna (5), tuberculum posterior tali (posterolateral), (jinak os trigonum nebo fractura tub. posterolateral), natahování anteriorní části kloubního pouzdra a ligament
- *talipes equinus* = extenční deformita hlezna při zkrácení m. soleus et gastrocnemiu



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Důsledky insuficientní A-P stability hlezna

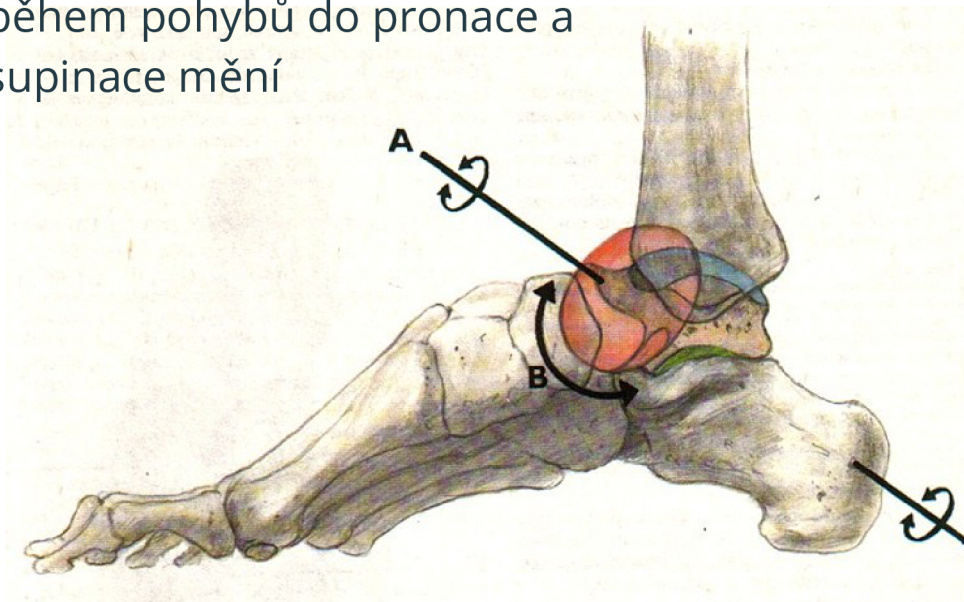
- **hyperextenze** (21, 22) - posteriorní dislokace talu s poraněním kloubního pouzdra a posteriorního okraje tibie nebo fr. třetího malleolu s následnou subluxací kloubu (i po dostatečném operačním zákroku se tato subluxace vrací)
- **hyperflexe** (23, 24, 25) - anteriorní dislokace talu nebo fr. anteriorního okraje tibie



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Henkeova osa

- společnou osou pohybů dolního zánártního kloubu je tzv. **Henkeova osa**
- pronace x supinace
- poloha a orientace Henkeho osy se během pohybů do pronace a supinace mění



Tabulka 7 Orientace osy subtalárního kloubu podle různých autorů (údaje převzaty z Nester, 1988)

autor	orientace k T rovině (průmět S rovině)	orientace k S rovině (průmět v T rovině)	spirálový pohyb
Manter (1941)	42° (29°–47°)	16° (8°–24°)	rotace 10° posune talus o 1,5 mm po ose
Hicks (1953)	dtto	dtto	nepozoroval
Wright (1964)	dtto	dtto	
Root (1966)	41° (22°–55°, SD 8,36)	17° (8°–29°, SD 12,23)	zpochybňuje
Isman & Inman (1969)	41° (20,5°–68,5°, SD 9)	23° (4°–47°, SD 11) k ose nohy	
Van Langelaan (1983)	41,9° (23,2°–56,4°)	23,5° (5,4°–32,3°)	35° zevní rotace je spojeno s posunem 1,7 mm (1–2,6)
Kirby (1987)	osa běží od posterolaterální plochy kalkaneu do prostoru mezi I. a II. metatarzem		
Lundberg & Svensson (1993)	32°	33°	žádný spirálový posun, přirozený kladkový pohyb
Philips & Lidtke (1992)			žádný
Siegler & Chan (1988)			společný v TC + STJ 1,2 mm
Close et al. (1967)		pes cavus < 16° pes planus > 16°	

Henkeova osa

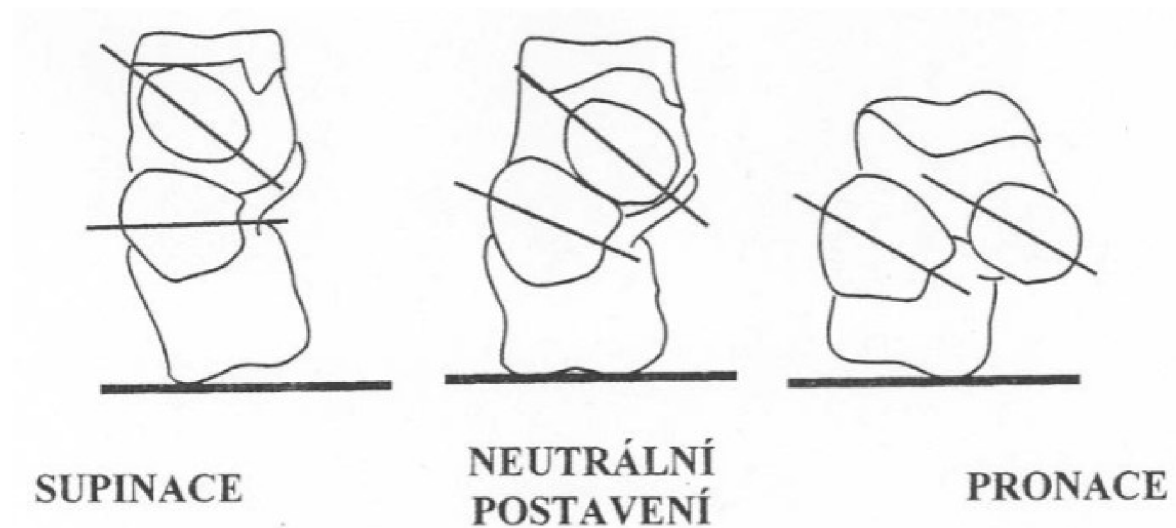


Klouby předního tarzu - Chopartův kloub

- rozsah pohybů transverzotarzálního kloubu je významně ovlivěn postavením v kloubu subtalárním

PRONACE STJ = max. rozsah pohybů, malá stabilita

SUPINACE STJ = roste stabilita, klesá rozsah pohybů



Komplexní pohyb zánartních kloubů

univerzální **heterokinetický kloub** = hlezenní + subtalární + transverzotarzální

- při omezení pohybu v jednom kloubu, dochází kompenzačně ke zvětšení rozsahu v kloubu druhém
- Velká fční závislost subtalárního kloubu s chopartem
- **Pronace** v subtalárním kloubu **odemyká** chopartův kloubu X **supinace** chopartův kloubu **zamyká** (**neutrální postavení** je zamyká tak na půl) – stačí si vyzkoušet flexi při pronaci a supinace
- Skutečná funkce spočívá ve sdružování pohybu bérce s pohybem nohy (horizontálního segmentu) když provedu supinaci, tak dojde ke vnější rotaci bérce (ačkoliv je v Chopartově kloubu spojení talus – naviculare, tak je os naviculare spojena vazem i s calcaneem pomocí vazů)

Metatarzofalangeální a interfalangeální klouby

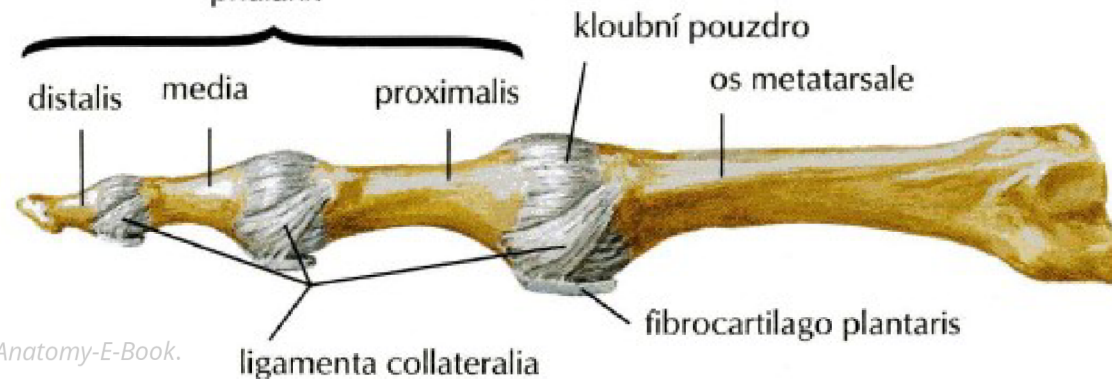
Základní poloha MTP kloubů nohy stojící na podložce je malá DF, střední poloha MTP kloubů je v mírné flexi

→ **nejvýznamnější je MTP palce - odrazová fáze krokového cyklu**

Články prstů jsou ve stoji sestaveny tak, že tvoří podélné, dorsálně konvexní oblouky = základní a střední poloha

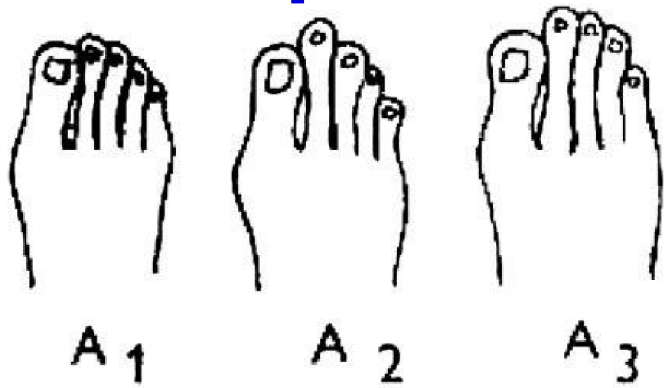
→ IP klouby nohy nemají dle Kapandjiho takový význam

kloubní pouzdra a ligamenta metatarzofalangeálních a interfalangeálních kloubů: pohled z laterální strany

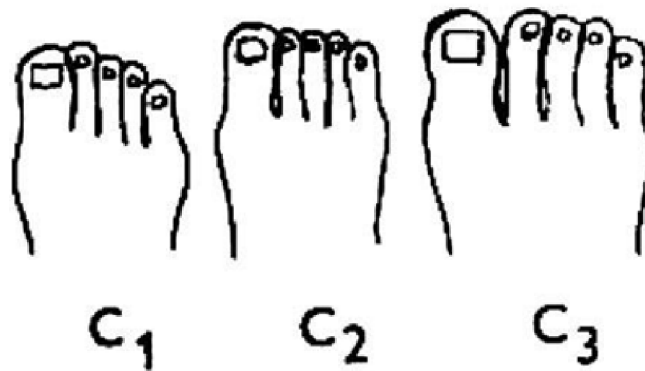


Hansen, J. T. (2021). *Netter's Clinical Anatomy-E-Book*. Elsevier Health Sciences.

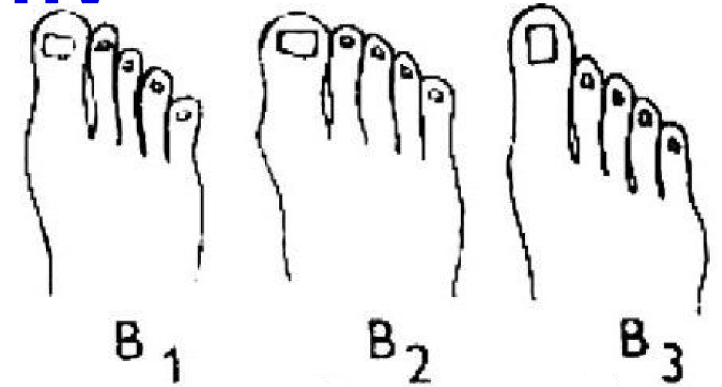
Antropometrická typologie nohv



Řecká noha



Kvadratická noha



Egyptská noha

Vařeka & Vařeková, 2003)

Další typologie nohy

Klasická typologie

- Plochá, normální, vysoká
- Nic neříkající o chování nohy při zatížení – kompenzační mechanismy
- Především vizuální popis

Funkční typologie

- Důraz na zjištění patologických funkcí nohy během krokového cyklu
- Orientační diagnostika podle otlaků
- Výskyt: u mužů je varózní zánoží, u žen valgózní přednoží

3/4 (Merton L. Root popisuje 4) běžné typy funkční nohy:

- Neutrální
- Varózní zánoží
- Varózní přednoží
- Valgózní přednoží

Neutrální typ



- Bérec-pata souběžně, rovina přednoží-pata souběžně

Varózní zánoží

- nejčastěji, pata v SUP vůči bérci
- **kompensace** - při zatížení PRO v SUBTAL. KL., pata valgozita, oploštění podélné klenby
- otlaky pod II.-III. MTT - počát. odraz nohy
- opora hyperPRO - odemčen Chopart - hypermobilita přednoží
- bez kompensace - přetížení lat.okraje nohy (otlaky)



Varózní přednoží

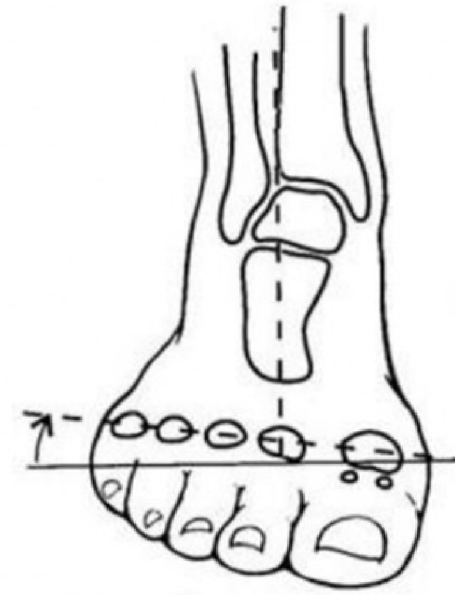
- rovina přednoží v SUP post. vůči plosky pod patou
- ojedinělé
- zánoží hyperPRO
- kompensace - kladívkovité prsty (V.), patol. pohyb. vzor - střední opora, změna úhlu tahu m. flexor digitorum longus a m. quadratus plantae, ve střední opoře omezená extenze kolene, valgozita kolen, kyčel do vnitřní rotace, anteverze pánve
- valgozita paty při dopadu v chůzi
- bez kompensace - přetížení lat.okraje nohy (otlaky)



Další typologie nohy

Valgózní přednoží

- rovina plosky přednoží v pronačním postavení vůči rovině plosky pod patou
- kompenzační SUP přednoží při zatížení u **flexibilního typu**, odemčení I.MTJ (odraz a střední opora)
- **rigidní typ** - rozšíření při opoře a snížení příčné klenby nohy - podpora pro vznik hallux valgus, vysoká noha



Distorze v hlezenním kl.

Typicky poškozené vazy jsou ATFL (lig.talofibularis anterior) a CFL (lig.calcaneofibularis). Na podkladě opakujícího se poranění výše zmíněných laterálních vazů vzniká v kloubu chronická nestabilita.

P

Pain severity

- During sport participation
- Over last 24 hours

A

Ankle impairments

- Ankle range of motion
- Ankle muscle strength, endurance and power

A

Athlete perception

- Perceived ankle confidence/reassurance
- Perceived ankle stability
- Psychological readiness

S

Sensorimotor control

- Proprioception
- Dynamic postural control/balance

S

Sport/functional performance

- Hopping and jumping
- Agility
- Sport-specific activities
- Ability to complete a full training session

Hodnocení klinického
stavu před návratem ke
sportovní aktivitě

Chronická nestabilita hlezna

Nejslabší skupinou vazů je zevní postranní vaz (lig. collaterale laterale), který stabilizuje hlezenní kloub na zevní straně. Vaz se dělí na tři samostatné pruhy. Přední pruh probíhá od zevního kotníku k hlezenní kosti (lig. talofibulare anterius). Střední pruh od zevního kotníku k patní kosti a zadní pruh opět ze zevního kotníku na zadní část hlezenní kosti. Při podvrtnutí hlezna se nejčastěji poškodí přední a poté střední pruh. Někdy chronická nestabilita hlezna vede k postižení chrupavky, a tak ke vzniku artrózy.

- [The Talar Tilt Test | Lateral Ankle Sprain \(youtube.com\)](#)
- [Anterior Drawer Test of the Ankle | Chronic Ankle Laxity & Anterior Talofibular Ligament Rupture \(youtube.com\)](#)

Konzervativní terapie

- akutně – komprese, elevace, 24h po úraze intermitentní negativní termoterapie 20min/1h
- kinesiotaping
- postupně udržování ROM, progresivní zátěž po 6T, balanční cvičení, senzomotorika

Operační terapie

založená na rekonstrukci postižených částí vazů. Důležité pro zvolení operačního výkonu je, jak pacient nestabilitu vnímá a při kterých aktivitách se postižení projevuje. Operace se tedy plánují nejenom podle subjektivních potíží, ale i podle pozdějšího typu zátěže.

v posledních letech se upouští od výrazných zásahů do měkkých tkání nohy, zejména od nahrazování postižených vazů šlachovými přenosy (tenodesis)

Operace Broström - Gould

malý zásah do měkkých tkání pacienta na zevní straně hlezenního kloubu, a tím zkrácení pooperační léčby.

Výkon posiluje část zevního postranního vazů hlezna (lig. collaterale laterale) pomocí šlachového poutka (retinaculum flexorum)

Tenodesis je operační výkon stabilizující skloubení za pomocí šlachy.

Šlachové přenosy v případě nestability hlezenního kloubu nahrazují původní vazy, které stabilizovaly kloub a byly postižené úrazem. Směr šlachového štěpu probíhá směry, kterými probíhaly původní vazy. Pro ukotvení štěpu se většinou do hlezenní kosti, patní kosti a lýtkové kosti vrtají kostní kanálky, kterými se šlachové štěpy protahují. **Tyto typy operací vyžadují větší otevřený chirurgický přístup** jak pro odběr šlachy, tak i pro ukotvení šlachového štěpu.

Štěpy – tkáňová banka (aloštěp), autoštěp – m.peroneus brevis, m. semitendinosus

6T dlaha

po 6T obnova ROM

návrat ke sportu nejdříve 6M po náhradě po absolvování silové a anaerobní přípravy a následném individuálním zhodnocení

Distorze hlezna



Hyperpronační syndrom

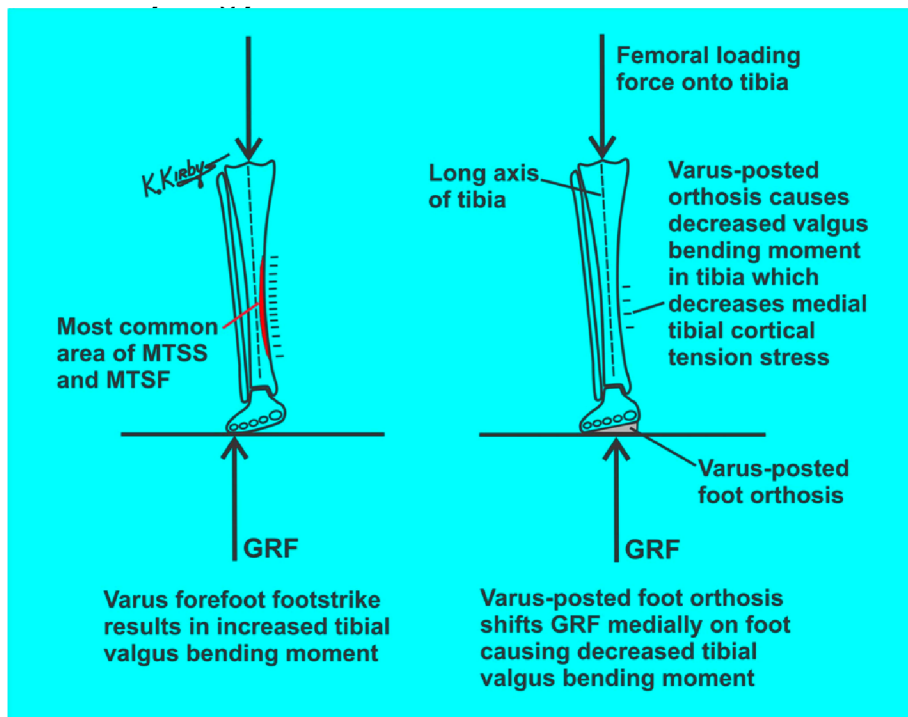
- Hyperpronace v STJ během prvních $\frac{2}{3}$ fáze opory
- VR bérce déle ve fázi mid-stance - biomechanický konflikt KOK, semiflexe KOK kompenzačně
- VR KYK, anteverze pánve, hyperlordotizace Lp
- Disto-proximální řetězení poruchy
- Přetěžování vastus lat. m. gastrocnemius - horší cévní zásobení (obdoba m. supraspinatus u RAK)
- Kompenzace varózního předonoží či varózního zadonoží



<https://fyzionozka.cz/hyperpronacni-syndrom/>

Ortézování?

- Nemá smysl dělat příliš **korekční ortézování (použití v dětství)**, snažit se zabránit kompenzačním mechanismům (**kompenzační ortézování**), které mají nepříznivé důsledky disto-proximálně např. kompenzované varózní zánoží – podložení mediálního předonoží a



Medial tibial stress syndrome -

souvislost s varózním předonožím - Valgózní tibiální ohybový moment způsobí zvýšené napětí a napětí v kortexu mediální diafýzy tibie.

<https://www.facebook.com/kevinakirbydpm/photos/effect-of-varus-forefoot-foot-orthosis-posting-on-medial-tibial-cortical-stresse/1413641278733111/>

Tři principy - individuální ontogeneze

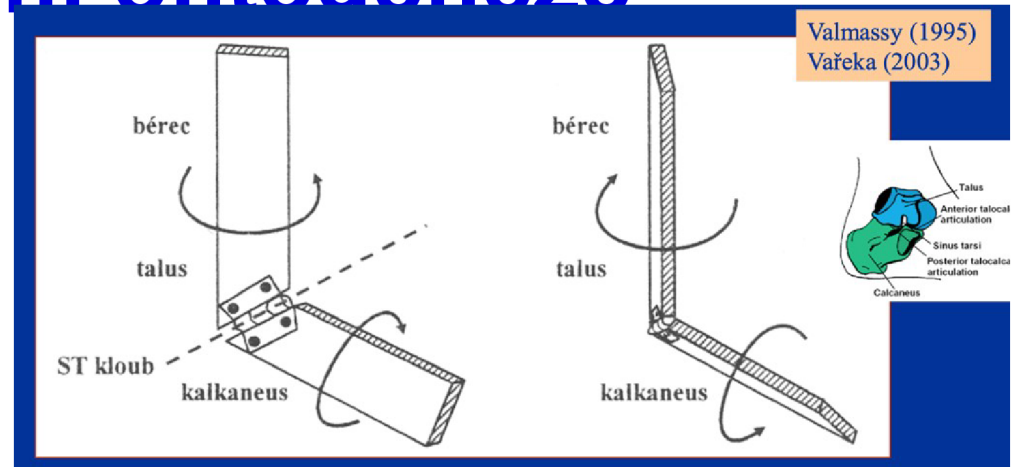
Pantový mechanismus subtalárního kloubu

□ rotace tibie →



rotace tibie →

pronace □ □



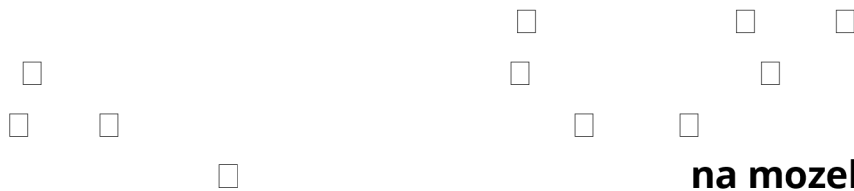
Uzamknutí transverzotalárního kloubu

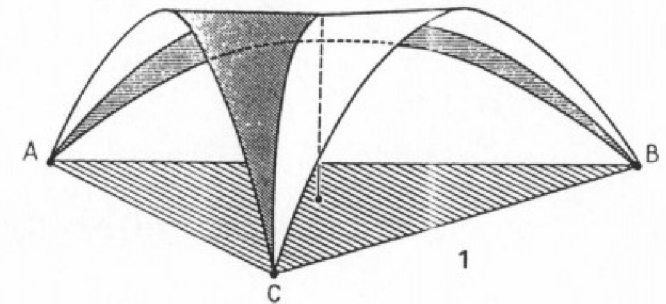
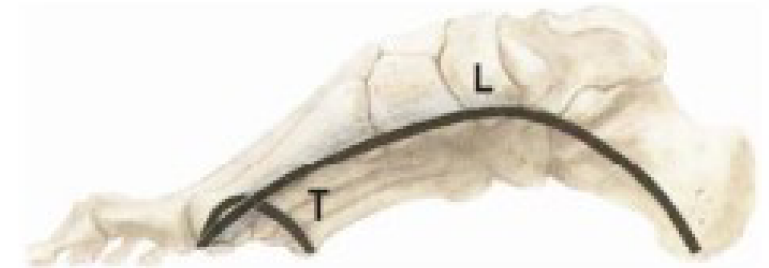
- SUP v subtalárním kloubu - kalkaneokuboidní zámek

Kladkový mechanismus plantární aponeurózy

- akcentace mediálního oblouku klenby nohy a supinace zánoží při dorziflexi v I. metatarzofalangeálním kloubu

Nožní klenba

- výsledek **pronatorního zkrutu** nohy (talus zůstal nad calcaneem, ale další řada kůstek pokračovala v pronaci dál a vytvořila klenbu)
-  na mozek.
- zatížení působící na klenbu je přenášeno na pilíře
- **vrcholový klenák** má zásadní význam pro stabilitu celé konstrukce
- architektonická představa střechy poukazuje na schopnost odolávat dynamickým změnám při měnícím se zatížení během chůze a kontrole polohy COP (center of pressure) ve stoji
- styčné plochy klenby jsou: **hlavička I. MTT, hlavička V. MTT a tuberculum posterior et lateralis calcanei**
- zřejmá z otisku chodidla
- **3 oblouky:** přední, laterální a mediální



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

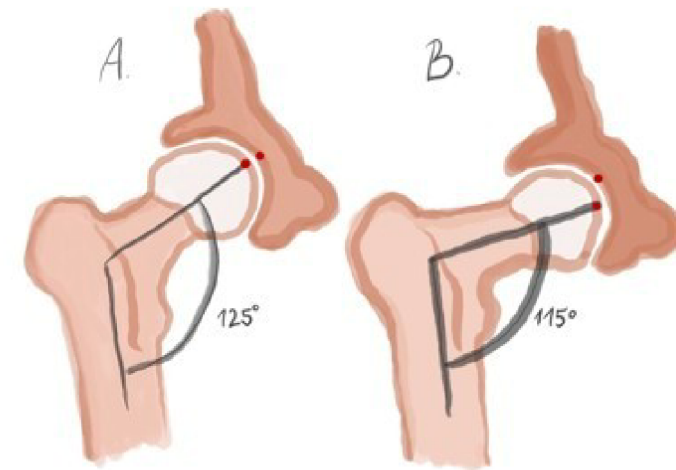
Nožní klenba

- V 1. roce života noha v lehké varozitě a předonoží v SUP
- Štěrbina hlez.kl. šikmá orientace (do 3 let)
- Zatížení - vertikální síly, pronátorní zkrut - pokles zadonoží do valgozity
- Do 6 let horizontální osa hlezna - stabilita (dokončen pronátorní zkrut krčku talu i předonoží)
- Novorozenec - genua vara, postupně s chůzí - pronace předonoží a valgotizací paty - genua valga (fyziologická do 15 st. 2,3roky - norma, více jak 20 st. - patologie)



Nožní klenba

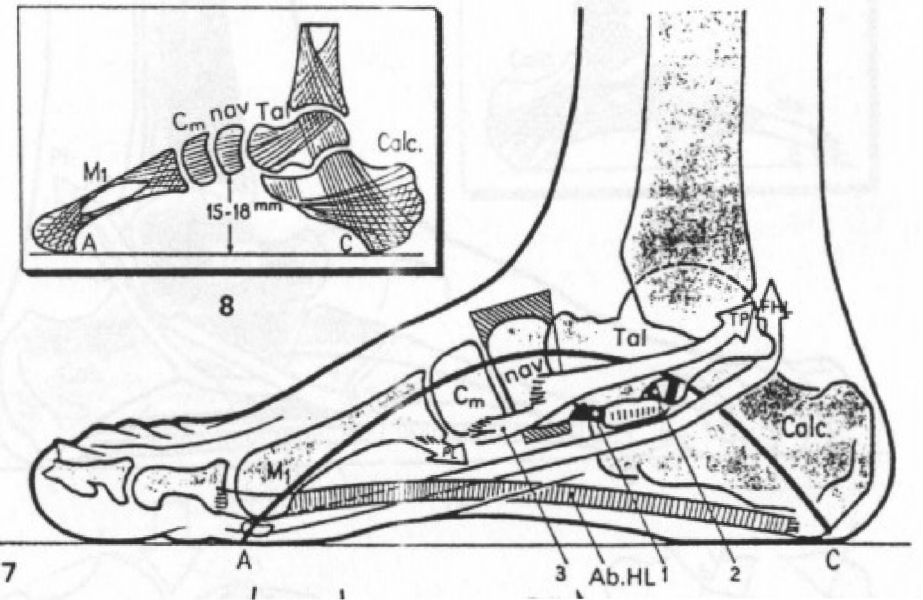
- Při narození - kostní základ podélné klenby
- V kojeneckém věku (tukový polštář)
- 2. rok života - zřetelný mediální oblouk
- Ve 12. letech definitivní formace kolodiafyzárního a antetorzního úhlu krčku femuru (zvýšená valgozita a antetorze krčku u malých dětí kompenzována VR v kyčli, valgotizací kolene a chůzí po vnitřní straně nohy se špičkama dovnitř)



<https://fyzioklinika.cz/poradna/clanky-o-zdravi/226-coxa-vara>

Podélná klenba nožní - mediální oblouk

- ohraničena mediálním a laterálním obloukem
 - celkem 5 oblouků, jejichž základem jsou paprsky MTT
- **5 kostí:**
 - I. MTT - dotyk podložky pouze hlavičkou,
 - os cuneiforme mediale - nedotýká se,
 - os naviculare - vrchol oblouku od podložky asi **15 až 18mm**,
 - talus - přenos sil z vyšších etáží na klenbu,
 - calcaneus - dotyk podložky pouze hrbolem patním



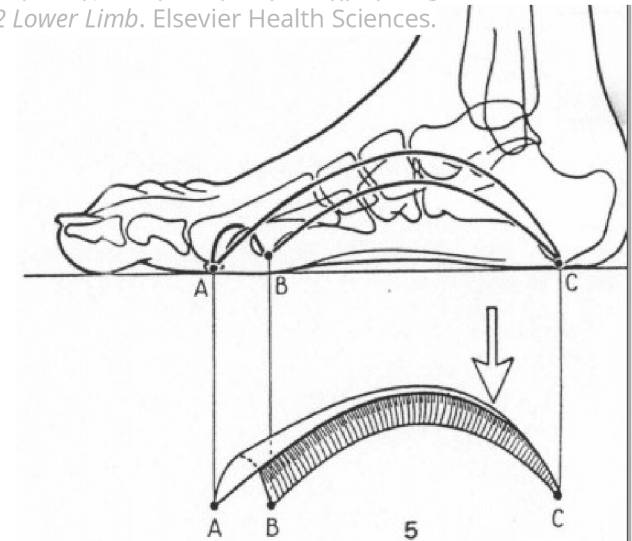
Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Podélná klenba nožní

mediální oblouk = paprsek I. MTT

- nejvyšší, nejdelší a nejdůležitější v rámci **statické stability** těla v průběhu pohybu, vystaven největšímu zatížení
- mezi hlavičkou I. MTT a výběžky calcaneu
- tvar klenby je udržován pomocí **vazů** (lig. calcaneonavicularis plantaris a lig. talocalcanearis) a při zatížení pomocí **svalů** jež mají funkci **napínačů** (m. tibialis posterior, m. peroneus longus, m. flexor hallucis longus a digitorum longus a m. abductor hallucis longus
- naopak ke **svalům oplošťujícím** patří m. extensor hallucis longus a m. tibialis anterior

Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.



Obr. 333. MECHANISMY UDRŽUJÍCÍ KLENBU NOHY

modře - působící zatížení nohy

červeně - výslednice tahů svalů bérce

zeleně - ligamenta nohy pomáhající udržovat klenby

černě - směry tahů svalů

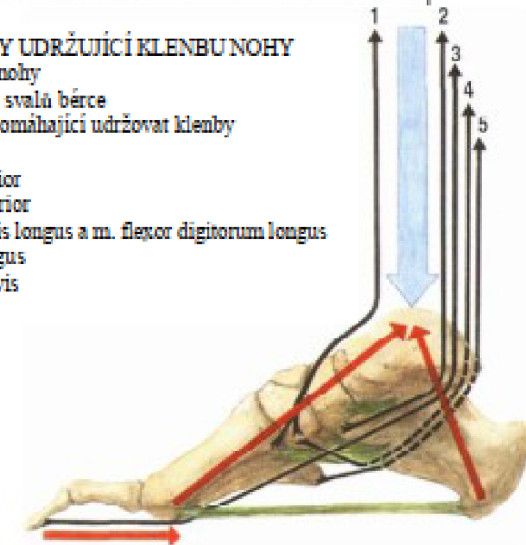
1 musculus tibialis anterior

2 musculus tibialis posterior

3 musculus flexor hallucis longus a m. flexor digitorum longus

4 musculus fibularis longus

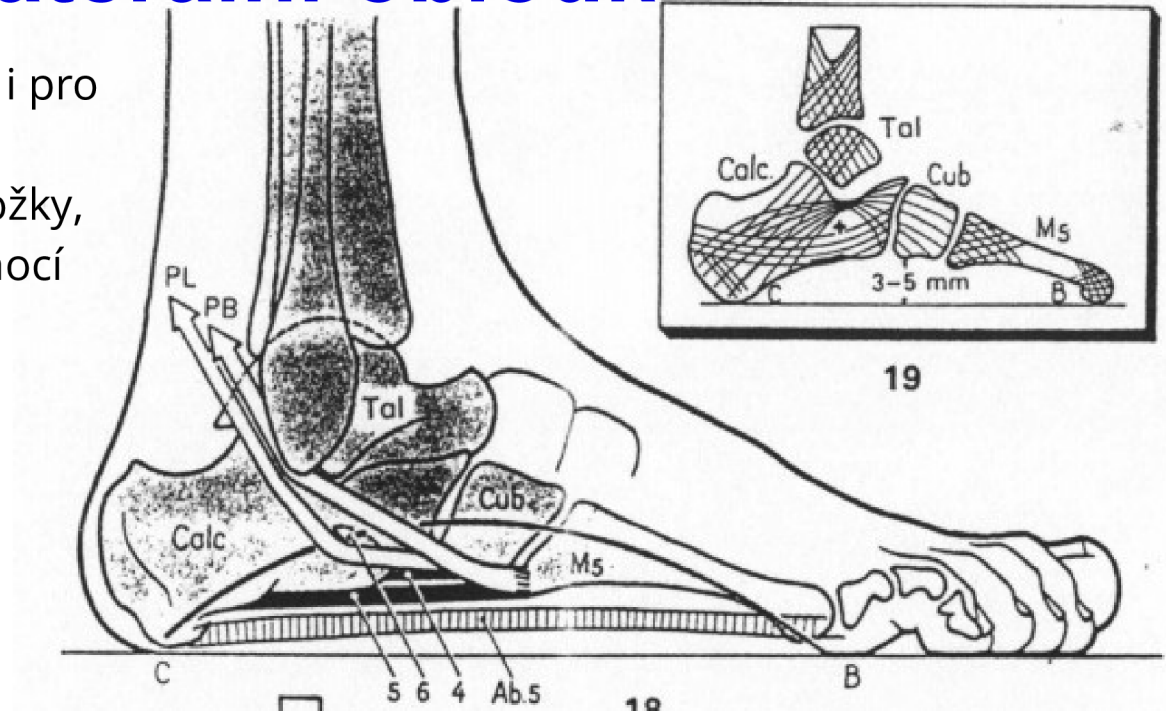
5 musculus fibularis brevis



Podélná klenba - laterální oblouk

3 kosti:

- V. MTT - hlavička tvoří opěrný bod i pro přední oblouk,
- os cuboideum - nedotýká se podložky,
- calcaneus - zadní opěrný bod pomocí tuberculum posteriomediale a posteriolaterale

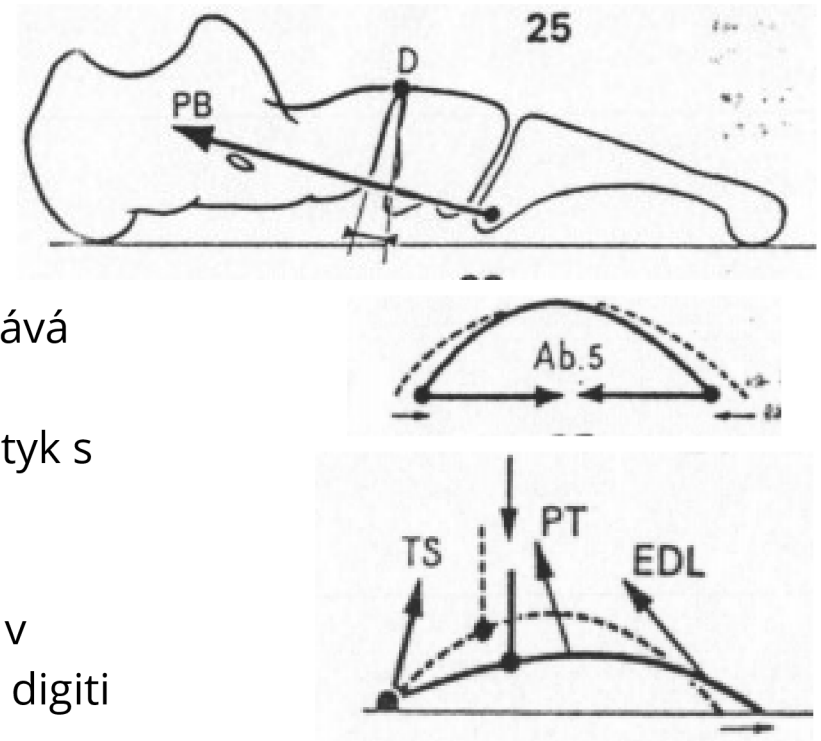


Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Podélná klenba nožní

laterální oblouk

- střední délky a výšky
- mezi hlavičkou V. MTT a výběžky patní kosti
- ve vrcholu je **art. calcaneocuboidalis** - v níž se setkává přední a zadní pilíř
- vysoký pouze **3-5 mm**, vyplněn měkými tkáněmi, dotyk s podložkou
- rozklad sil je přes talus a calcaneus
- **svaly** podílející se na udržování laterálního oblouku v zatížení - m. peroneus brevis et longus, m. abductor digiti minimi
- **svaly oplošťující** jsou - m. peroneus tertius, m. extensor digitorum longus a m. triceps surae



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Příčná klenba nožní

přední oblouk

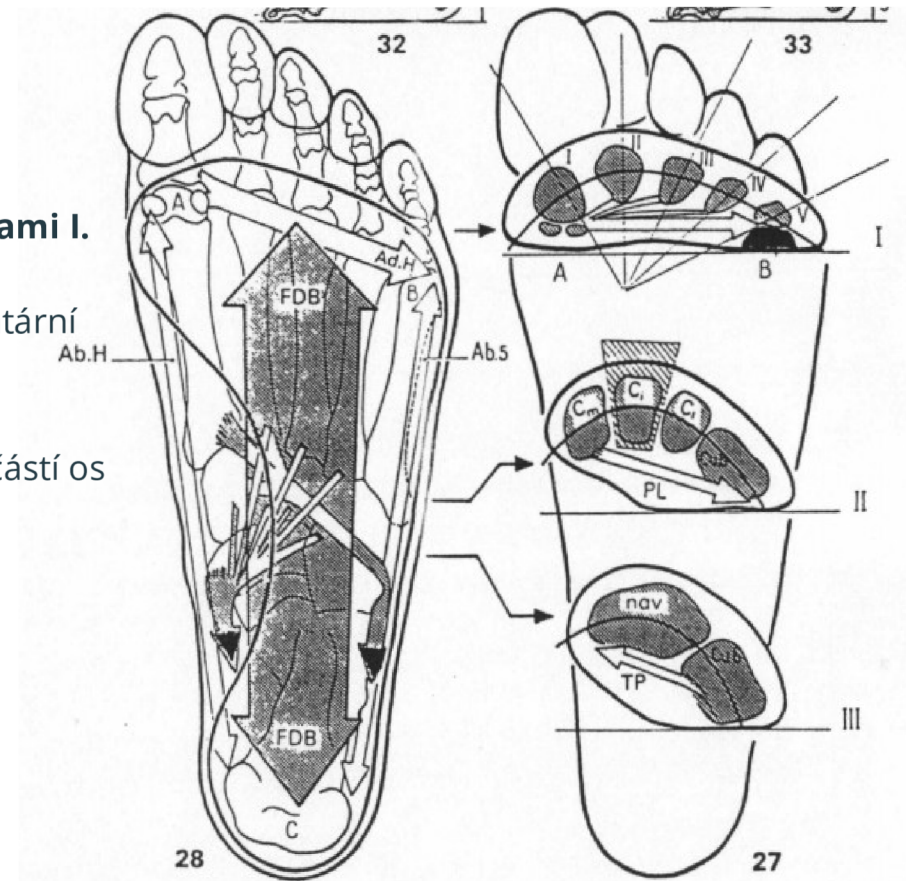
- nejkratší a nejnižší
- v oblasti hlaviček I. až V. MTT, dotyk podložky **sezamskými kůstkami I. MTT**, hlavička II. MTT tvoří klenák (od podložky **9mm**)
- oblouk vyplněn měkkými tkáněmi stýkající se s podložkou a z plantární plochy překlenut **transverzální hlavou m. adductor hallucis**

střední oblouk

- v úrovni ossa cuneiformia, ze 4 kostí, dotyk s podložkou laterální částí os cuboideum
- vrchol klenby v **os cuneiforme II**
- zakřivení se odvíjí od m. peroneus longus

zadní oblouk

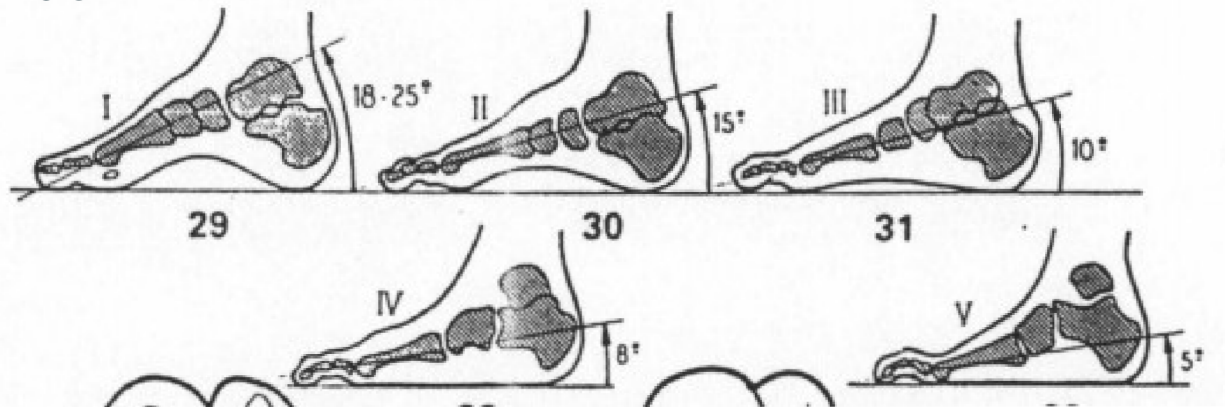
- v oblasti os naviculare a os cuboideum
- dotyk s podložkou jen **laterální částí oblouku**
- zakřivení se odvíjí od m. tibialis posterior



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Příčná klenba nožní

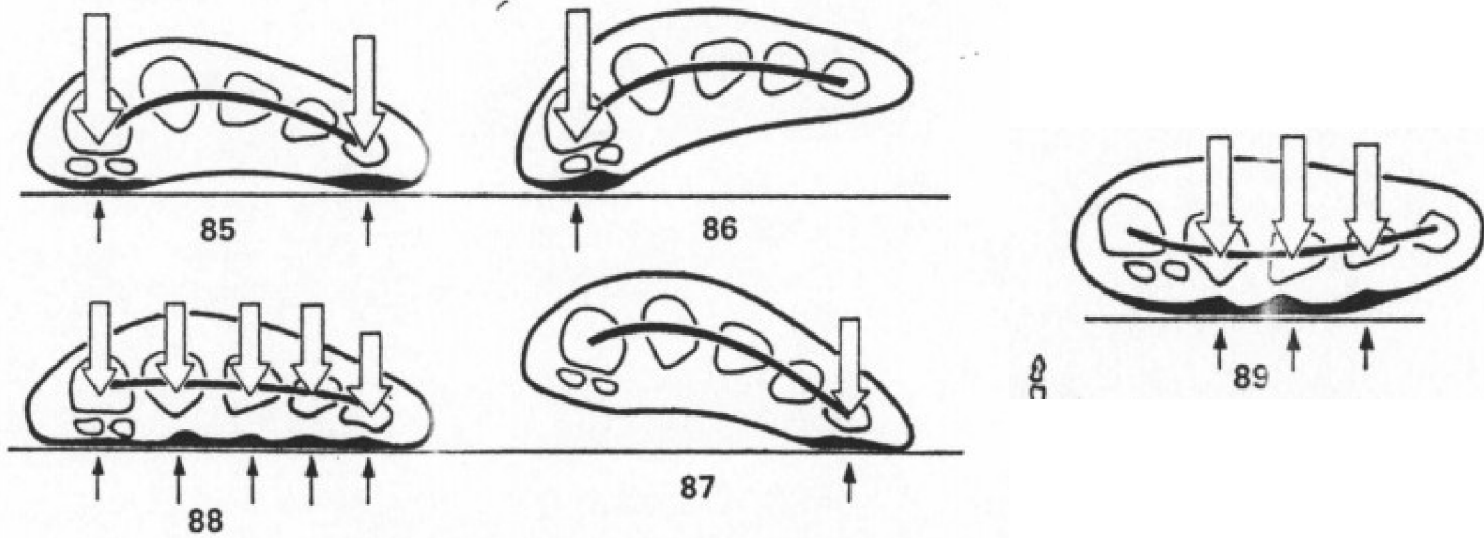
- po celé délce chodidla
- tvořena řadou příčných oblouků
- svaly podporující klenbu v zatížení - m. adductor hallucis, m. peroneus longus (dynamika nohy) a m. tibialis posterior (statika nohy)
- zakřivení se odvíjí od svalů - m. abductor hallucis a m. abductor digiti minimi
- úhly jež svírají jednotlivé oblouky se zemí



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Zdravá x patologická příčná klenba

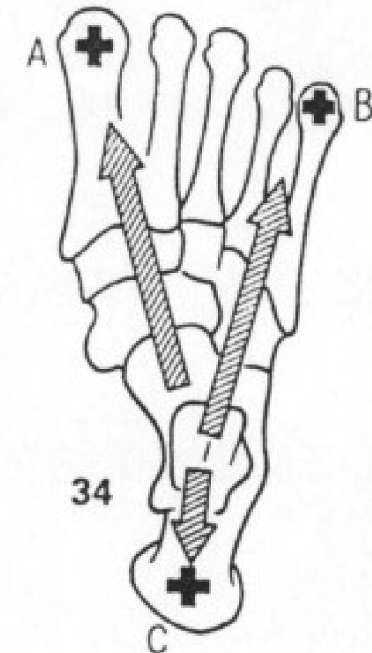
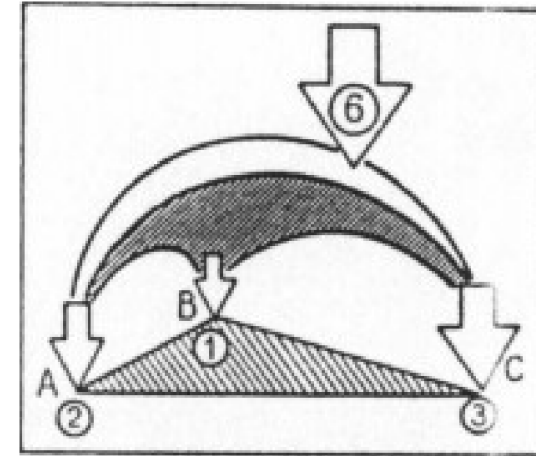
- při poklesu - kalozity v úrovni hlaviček MTT



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Klenba při zatížení

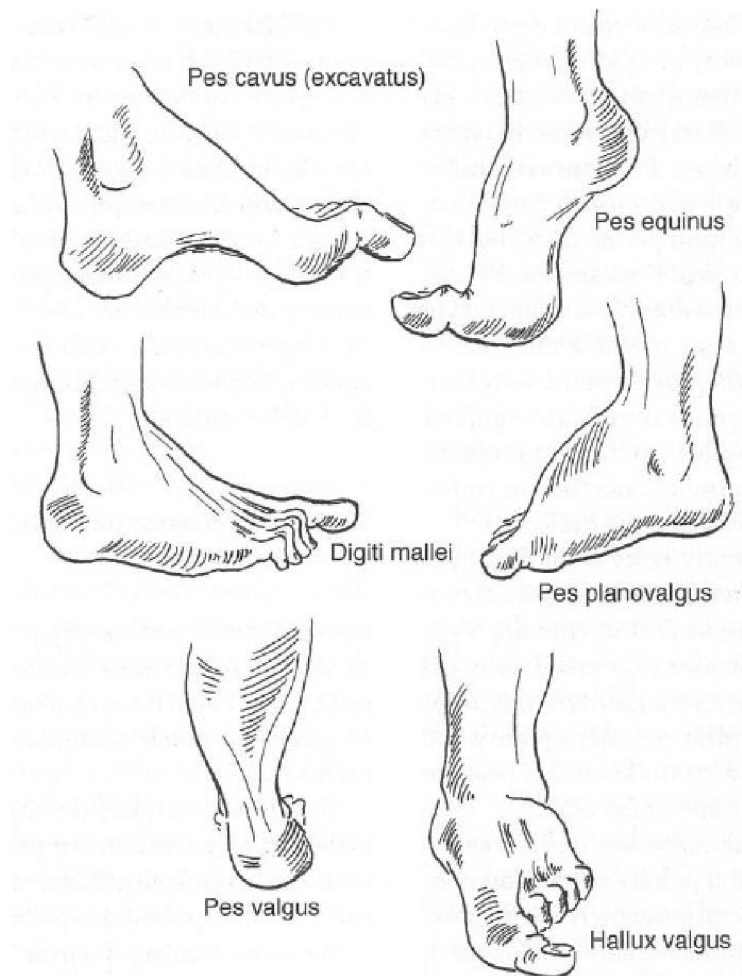
- dochází k posunu jednotlivých struktur v noze
- **oploštění klenby, pronace zánoží a relativní supinace předonoží - výsledkem je torze v art. transverzotarzalis**
- k podložce klesá - distální část calcaneu, báze I. MTT, talus, os naviculare
- art. cuneonavicularis et cuneometatarzalis se otevírají dolů
- laterální i přední oblouk se oploští
- MTT v předním oblouku se zároveň vzdalují od osy II. MTT
- **rozložení váhy** (př. 6 kg) - 1 kg hlavička V. MTT, 2 kg hlavička I. MTT, 3 kg calcaneus



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Deformity nohy a nožní klenby

- **pes cavus** = zvýšená nožní klenba, při oslabení m. triceps surae, laterální oblouk se nedotýká podložky, přetížení m. GMED - chůze o úzké bázi, snížená lat. deviace pánve
- **pes equinus** noha je fixovaná v plantární flexi, oslabení m. tibialis anterior a extensorů prstů, pata se zvedá pro kontrakturu m. triceps surae a váha spočívá na špičce, kompenzace hyperPRO v STJ - odemčení nohy a pasivní DF v oporné fázi krokového cyklu
- **pes planus** = vzniká kvůli svalové nedostatečnosti, zejména kvůli oslabení m. tibialis posterior a m. peroneus longus
- **pes valgus** = oslabení m. tibialis posterior nebo krátkých svalů nohy, chodidlo se stáčí ven, převaha m. peroneus longus
- **pes varus** = oslabení mm. peronei, chodidlo se stáčí dovnitř vlivem převahy m. tibialis anterior et posterior
- **digiti mallei**
- **hallux valgus** = deformace postavení MP kloubu palce
- **hallux rigidus**



Deformity nožní klenby - plochonoží (podélné/příčné)

Rigidní plochonoží: zůstává i při sedu popřípadě při testu na špičkách

Funkční plochonoží: klenba se vytvaruje při sedu na židli, popř. stoje na špičkách

- Klenba nožní se formuje do zhruba 6-ti let (autoři se liší), lze podpořit fyziologickou tvorbu klenby
- Klinicky se projevuje jako tlak a bolestivost hlaviček 1 – 3 metatarzu, pálení, kladívkovité prsty, halux valgus
- **Vyšetření:** je potřeba vyšetřit celou DKK, jedná se o komplex různých příčin



https://www.physio-pedia.com/Pes_Planus



<http://fachgebaerdenlexikon.de/de/berufsfelder/orthopaedieschuhmacher/p/pes-transversoplanus/>

Deformity nožní klenby - plochonoží

Léčba: konzervativně, operace neřeší bolestivost, častá regrese stavu. Když už tak jenom odstranění sekundárně vzniklých kostěných výběžků. Dlahové korektory tak na noc pro snížení progrese, ne přes bolest hlavně aktivní cvičení

- Důležité je vyšetření běhu a chůze – podstatný je předklon (test “tučňáka” – necháme pacienta “přepadnout” vpřed, když už se neudrží, tak je to náklon, který by měl být při běhu) – těžiště by mělo být spíše vpřed
- **Pozor na aseptické kostní nekrózy** u dětí (Kohlerova nekróza) – odrazové sporty (basket, volejbal, házená, parkour) – přestat sportovat na 8 týdnů a začít s rehabilitací – senzomotorika, ošetření úponových míst. Klinicky se to projeví jako zvětšení úponového místa, ztráta na síle, úponové místo je poškozené, došlo k jeho strukturální přestavbě. Špatná objektivizace (přítomný otok, bolestivost hlavně po zátěži)

Pes transversoplanus

-  obuvi na podpatku
-  picke
-  tlaku n. plantaris medialis
-  -

ho prstce (Kim & Kim, 2016).

Digitus hammatus - kladívkový prstec

-
- klenby nohy
-

(Larsen, 2005)



<https://www.sinortho.sk/digitus-hammatus-kladivkovity-prst/>

otlak

Avaskulární nekrozy

dlouhodobým přetěžováním (tahem svalů)
úrazem, mikrotraumatizací (mikrotromby ,spasmy cév) -
metabolické / endokr. dysregulace
chron.infekce (i virózy)
léky: kortikoidy,ozáření - konzumace alkoholu
idiopatická ev. iatrogenní (při neadekvátní léčbě VVK)

Morbus Kohler

“V průběhu vánočního období 5-letý chlapec (výška 114 cm , hmotnost 18 kg) nadužíval domácí trampolíny – kluk skákal s krátkými přestávkami 2–3 hodiny denně. Přibližně 10. den od nástupu nového roku začal chlapec uvádět bolestivost levého nártu, obtížně si dokázal nazout levou botu. Při vyšetření v ortopedické ambulanci byly obě dolní končetiny normální konfigurace, hybnost kloubů kyčelních, kolenních a hlezenních nebyla omezena. Jedinou odchylkou bylo pouze diskrétní prosáknutí levého nártu provázené nevýraznou palpační citlivostí v oblasti base metatarzálních kostí. Na RTG snímku levé nohy byla prokázána téměř kompletní resorpce kosti člunkové – nález odpovídal aseptické nekróze os naviculare označované morbus Köhler I (MK; obrázek 1 a 2)”

Doležel, Z., Bajerová, J., & Ráčilová, Z. (2015). Bolest nohy-Köhlerova nemoc: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2015/03/16.pdf>

Obrázky 1 a 2. RTG snímky levé nohy v AP a v šikmé projekci, šipky ukazují téměř kompletní resorpci os naviculare



M.Köhler I : os naviculare - chlapci 5-8 let Konz.léčba (odlehčení DK, vložky) 6-8T

pozvolné zařazení zátěže – vždy respektovat bolesti dítěte –cave kineziofobie

prognóza dobrá, ale mohou přetrvávat obtíže až 2r.

M. Freiberg - Köhler II

hlavička II. nebo III. MTT

častější u dívek v období dorůstání, kdy dochází k nekróze hlavičky a následně deformitě přední části plosky nohy a s následným vznikem otlaků. V akutním stadiu může dojít k otoku a bolestivosti příčně ploché klenby nohy. Velmi často však probíhá bez povšimnutí a začne se projevovat až v pozdějším věku v souvislosti s poruchou příčně ploché klenby nohy, kdy se projevuje bolestí otlaky a pod bříšky metatarsů v přední části nohy při chůzi a to nejprve při chůzi na vysokých podpatcích po přetížení. U akutního stadia, kde ještě nedošlo v destrukci hlavičky metatarsu je léčbou odlehčení tak, aby se hlavička mohla přestavět v anatomickém postavení. Jako podpůrná léčba je možná magnetoterapie. Pokud je však hlavička již deformována, je na místě operační řešení

M.Haglung - Sever

apofýza patní kosti - děti 8-10 let

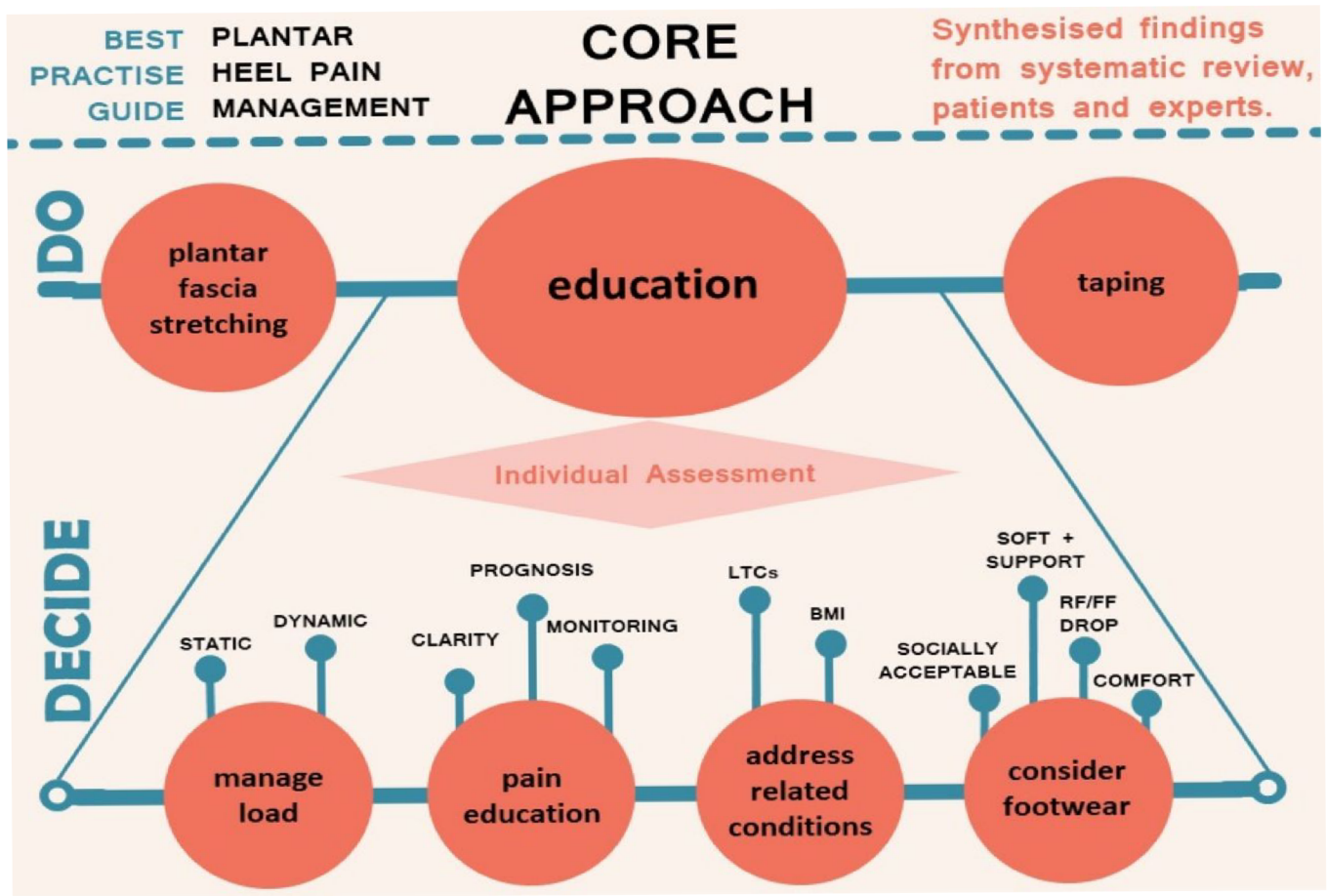
aseptická nekróza úponu Achillova šlachy na patní kost (hrbol patní kosti). Projevuje se u aktivních výrazně sportujících dětí a dorůstajících, u kterých dochází k přetížení růstové ploténky (apofýzy) svalového úponu, která je v tomto věku ještě chrupavčitá a není tak pevná jako kost dospělého stejně sportujícího.

Snížení zátěže, respektování bolesti

Plantární fascitida

Plantární fascitida (PHP), postihuje 4–7,0 % postihuje převážně osoby se sedavým zaměstnáním ve středním a starším věku a odhaduje se, že představuje 8,0 % všech zranění souvisejících s běháním.

příčina multifaktoriální, vyšší BMI, metabolické onemocnění
bolesti při prvním kroku a po zátěži, zejména po období delšího klidu



“Bunion



Hallux rigidus

-
-
-
-

od palce



zne odraz

kloubu



Chůze - funkce nohy

- nejběžnější typ lokomoce, sloužící jak základním životním potřebám při sebeobsluze, tak i při práci v zaměstnání
- složitý sekvenční fázový pohyb probíhající podle určitého časového pořádku - zasahuje celý pohybový systém od hlavy až k patě

A. zahajovací fáze

B. cyklická fáze

C. ukončovací fáze

KROK - vzdálenost mezi místy dopadu pravé a levé paty

DVOJKROK - vzdálenost mezi místy dopadu paty jedné končetiny na začátku a konci jejího krokového cyklu

KROKOVÝ CYKLUS - 2 po sebe následující kroky - **fáze oporná + fáze švihová**

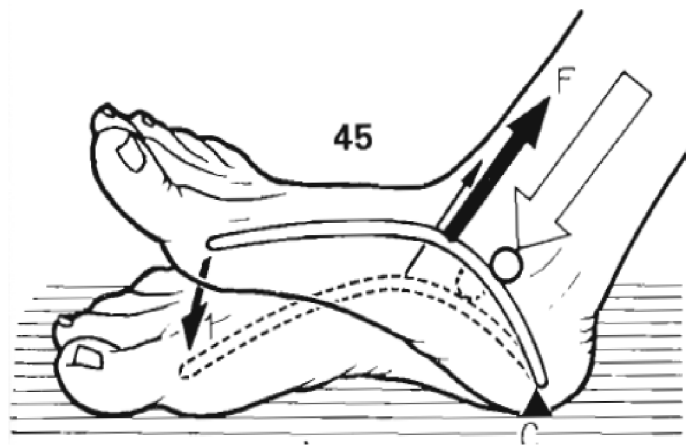
„Každý krok začíná noha jako pružná, flexibilní a přizpůsobivá struktura, a končí jej jako rigidní páka.“

Krokový cyklus - oporná fáze

- **kontakt paty** = heel strike (initial contact)
- **období postupného zatěžování** = loading response
- **položení celé plosky** = foot flat
- **období střední opory** = midstance
- **odlepení paty** = heel off
- **období aktivního odrazu** = active propulsion (terminal stance)
- **období pasivního odlepení** = preswing
- **zvednutí špičky** = toe off

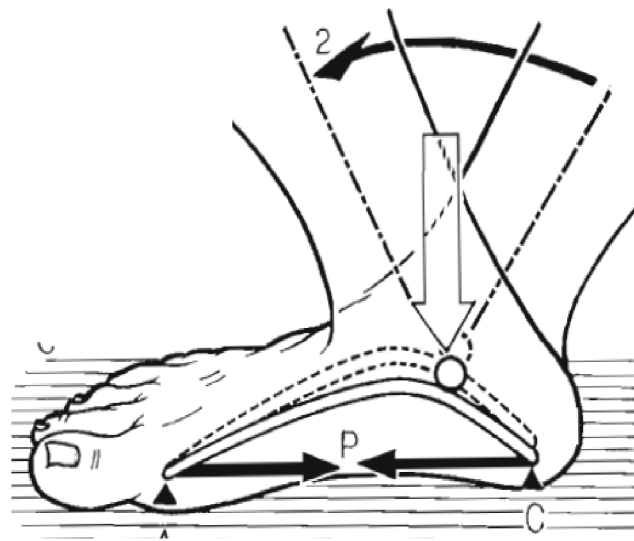
Krokový cyklus

Fáze 1. První kontakt



dotyk paty
pasivní PF hlezna
pronace STJ
Chopart - pronace (podložka) x
supinace (zánoží)
ADD talu, VR bérce

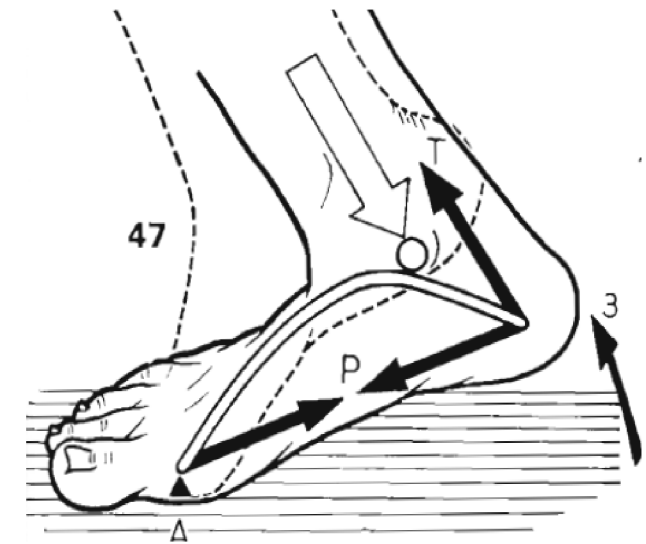
Fáze 2. Plný kontakt



oploštění klenby
pasivní DF hlezna
supinace STJ
Chopart - relativní pronace

Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Fáze 3. První stupeň aktivní propulze



aktivní PF
supinace STJ, Chopart -
relativní pronace
akcentace laterálního
oblouku
supinace zánoží

Krokový cyklus

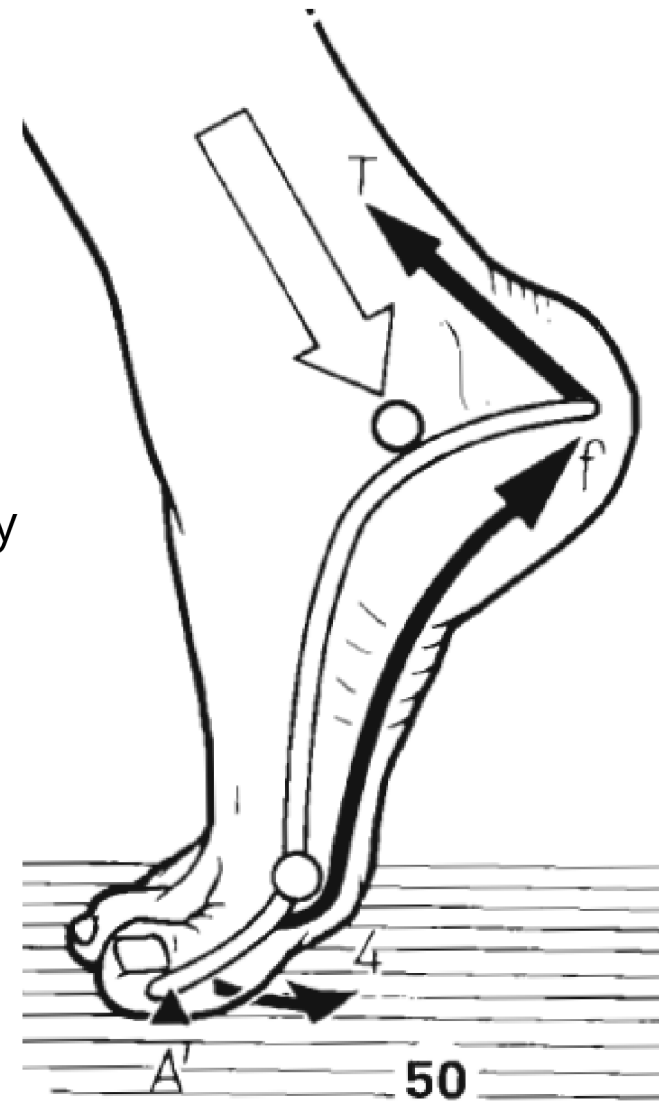
Fáze 4. Druhý stupeň aktivní propulze

pokračuje PF v hlezenním kloubu,
supinace STJ

Chopart - relativní pronace kolem longitudinální osy

FLX kolenního kloubu

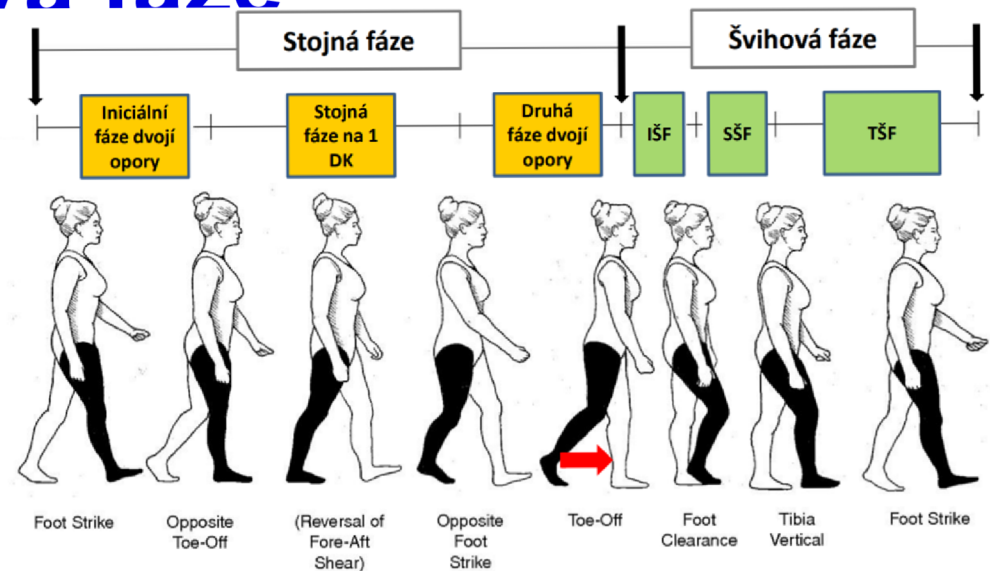
maximální ETX kyčelního kloubu a rychlá FLX



Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

Krokový cyklus - švihová fáze

- období zahájení švihu = initial swing
(acceleration)
- období středního švihu = midswing
- období ukončení švihu = terminal swing
(deceleration)



Děkuji za pozornost!



<https://www.facebook.com/sportspodiatryinfo/photos/pb.100042890664274.-2207520000./2915746401791962/?type=3>