

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

Mgr. Zuzana Kršáková



# Noha

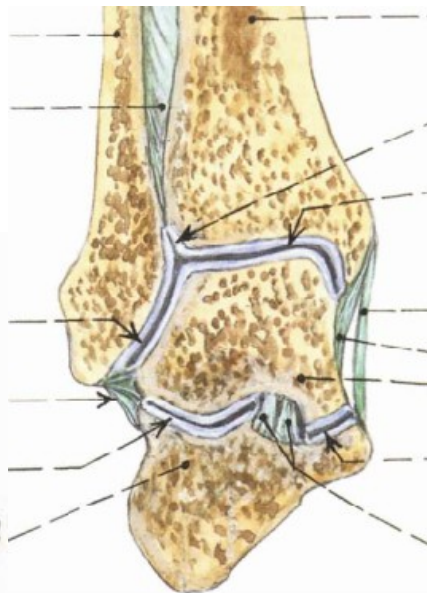
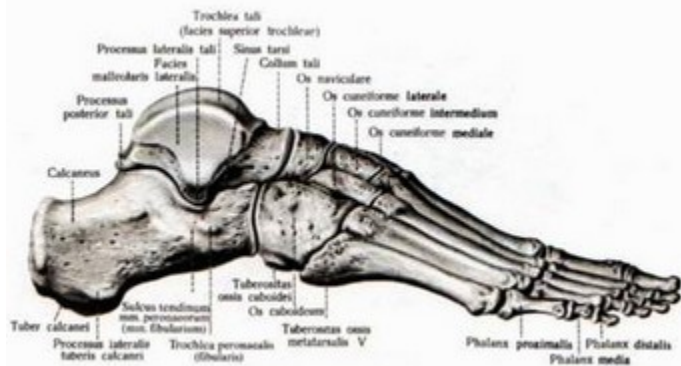
- “Noha zprostředkuje styk těla s terénem, po kterém se pohybujeme (Véle, 2006, p. 257).”
- Pevný a zároveň pružný a variabilní kontakt s terénem.
- Tlumení mechanických rázů při lokomoci a zároveň udržení tvaru vůči zatížení tělesnou váhu jedince apod. Nohy jsou nejnamáhanější.
- Důležitá součást posturální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



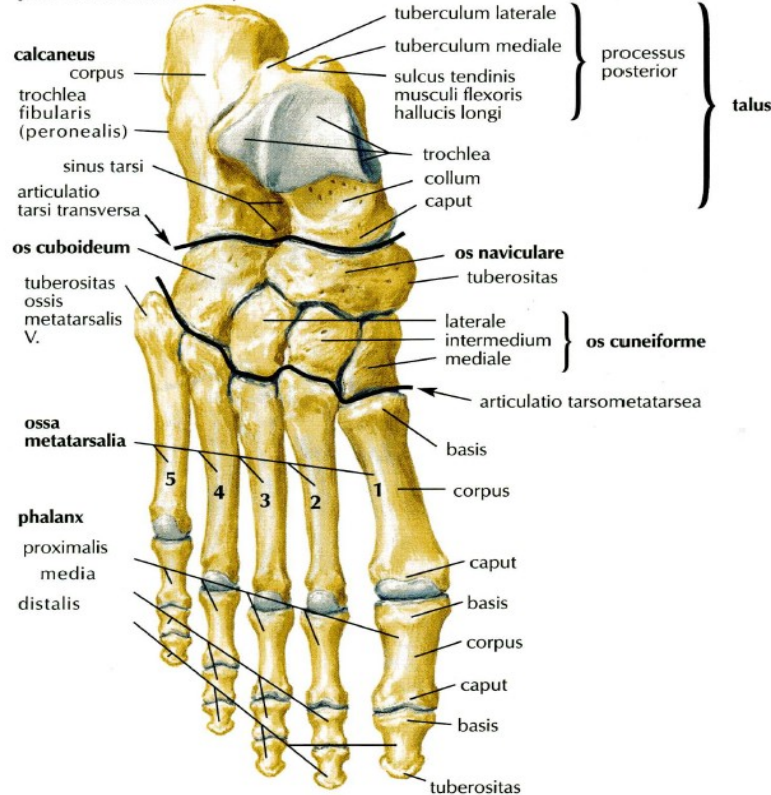
# Noha - opakování anatomie

28 kostí:

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

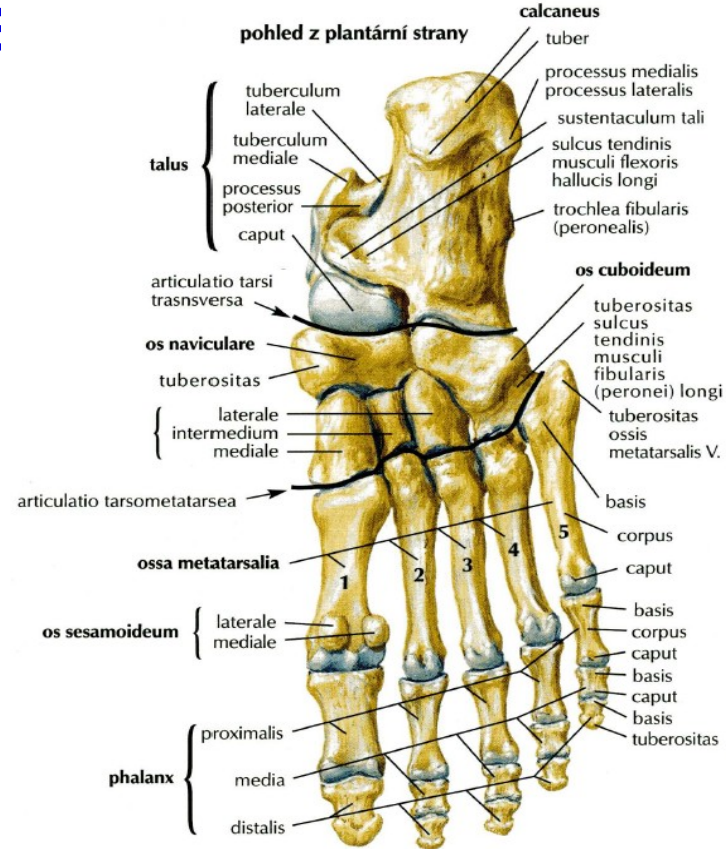


### pohled z dorzální strany



2

### pohled z plantární strany





# Noha - opakování anatomie

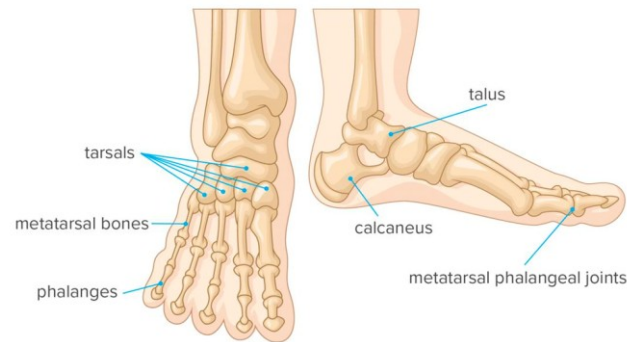
Kosti nohy svým uspořádáním tvoří 2 proximodistální paprsky:

## → 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

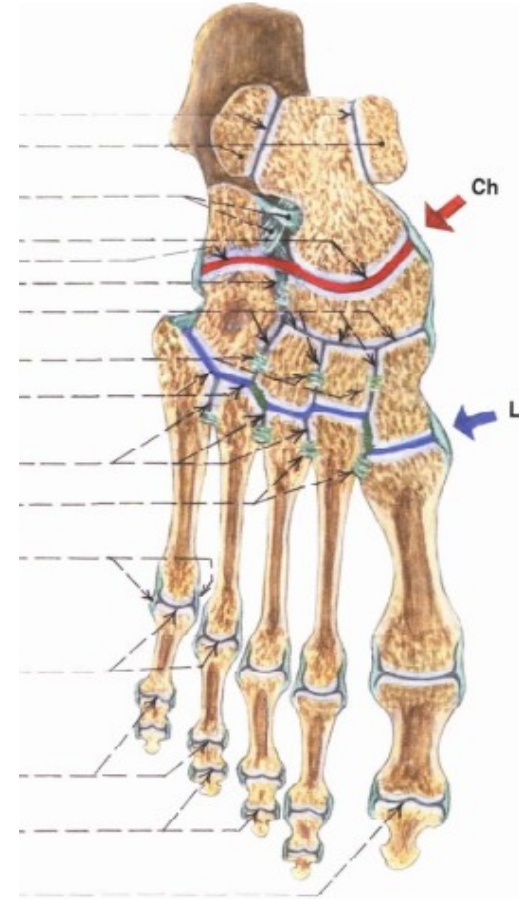
- os talus, os calcaneus

## 1. středonoží

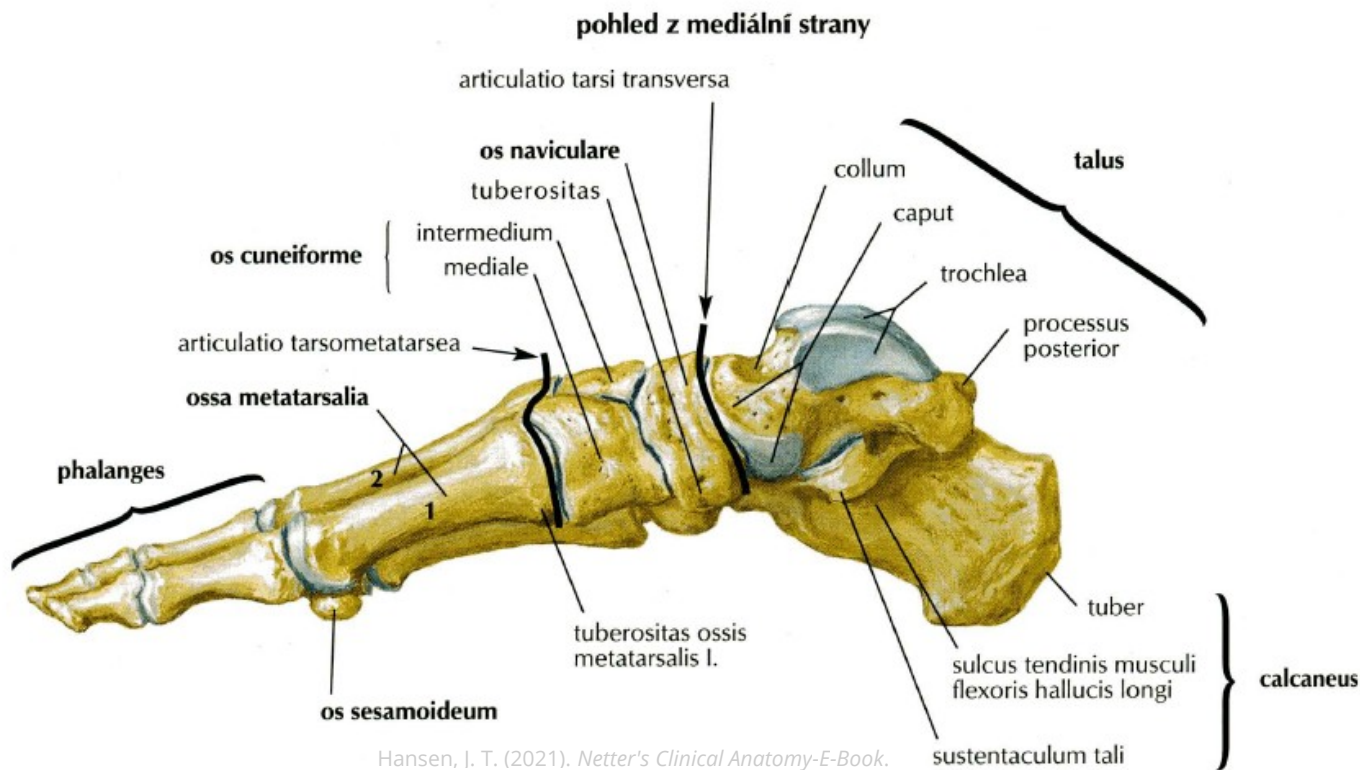
- os cuboideum, os naviculare, ossa cuneiformia

## 1. předonoží

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

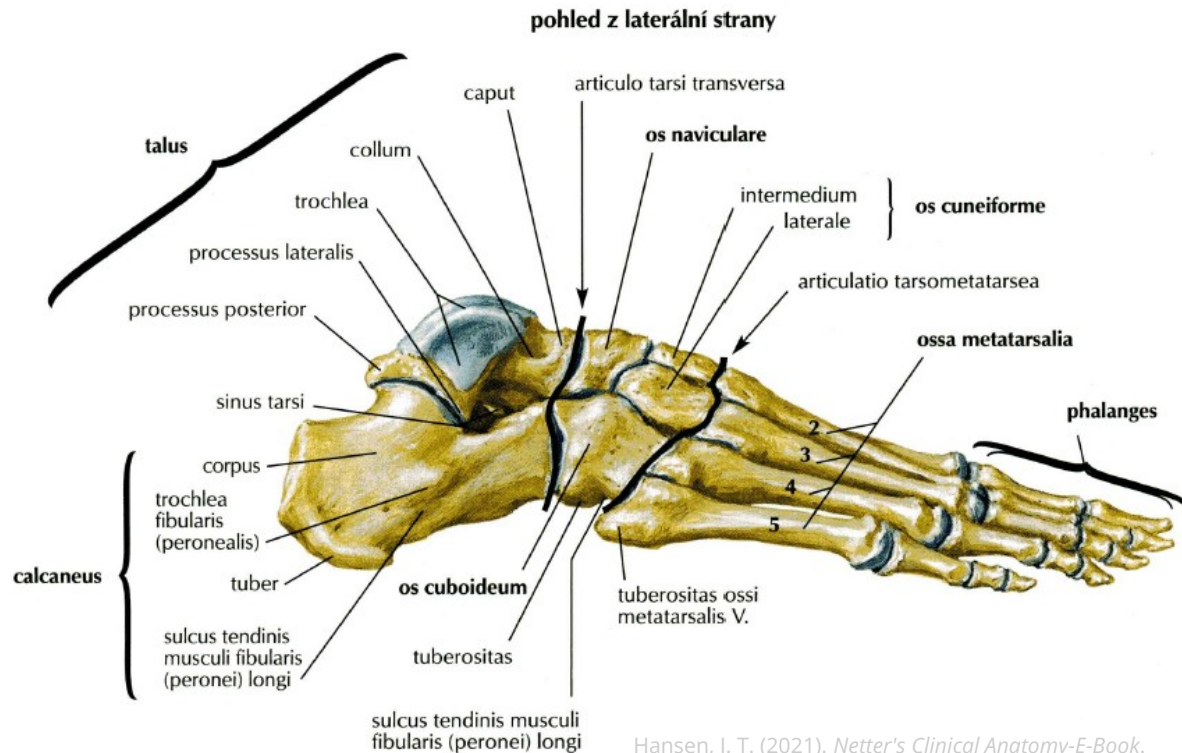


# Noha - opakování anatomie



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

# Noha - opakování anatomie



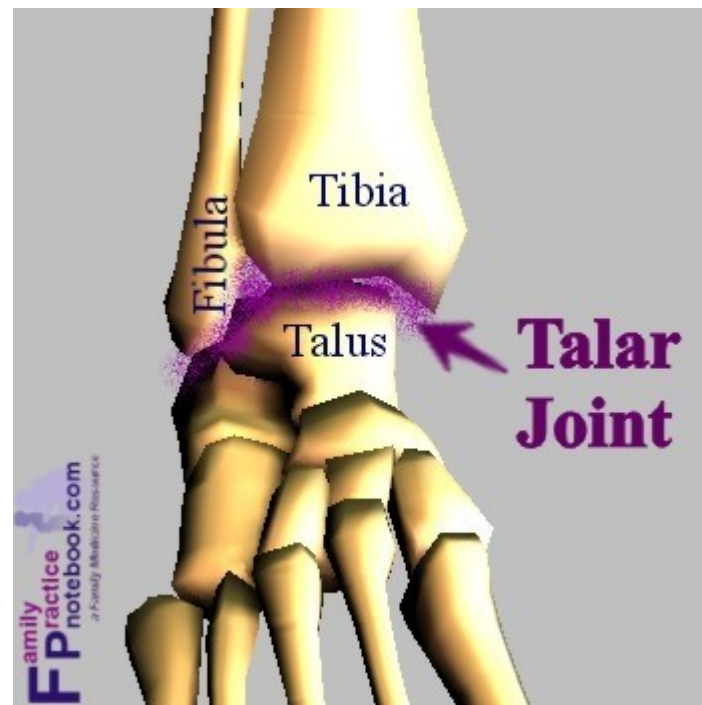
Hansen, J. T. (2021). *Netter's Clinical Anatomy-E-Book*. Elsevier Health Sciences.



# Hlezenní kloub (TC)

## art. talocruralis

fibula-tibie- talus



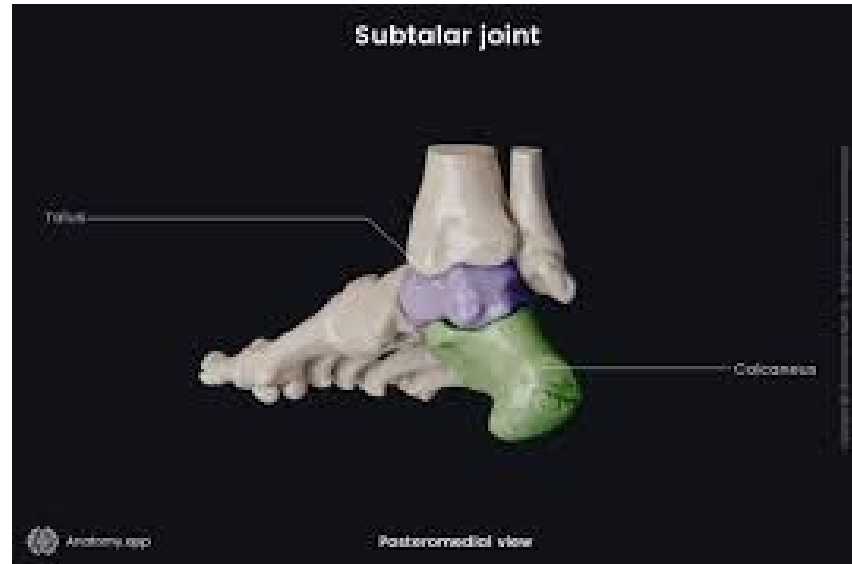
# Subtalární kl.(ST)

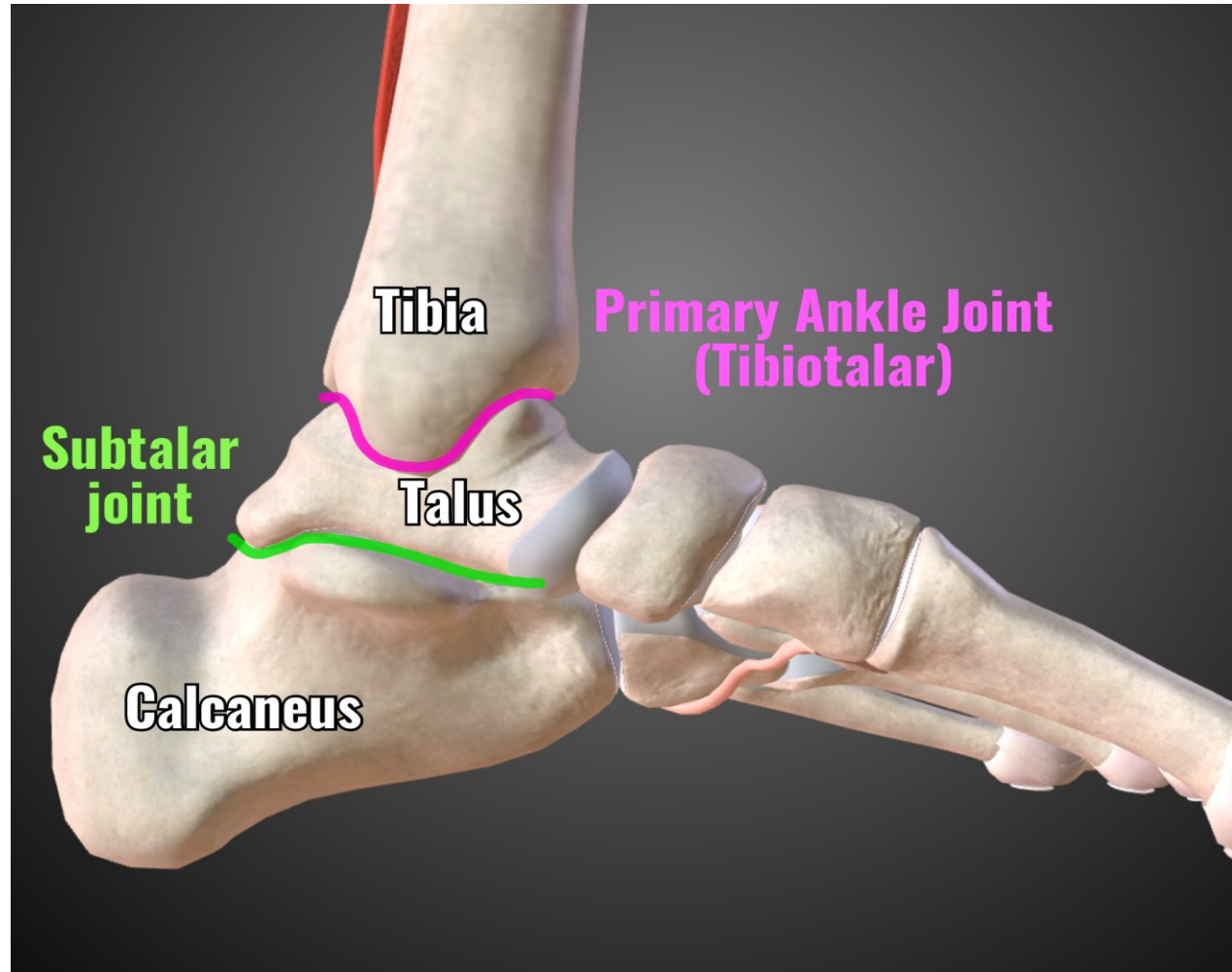
art. subtalaris

talus – calcaneus

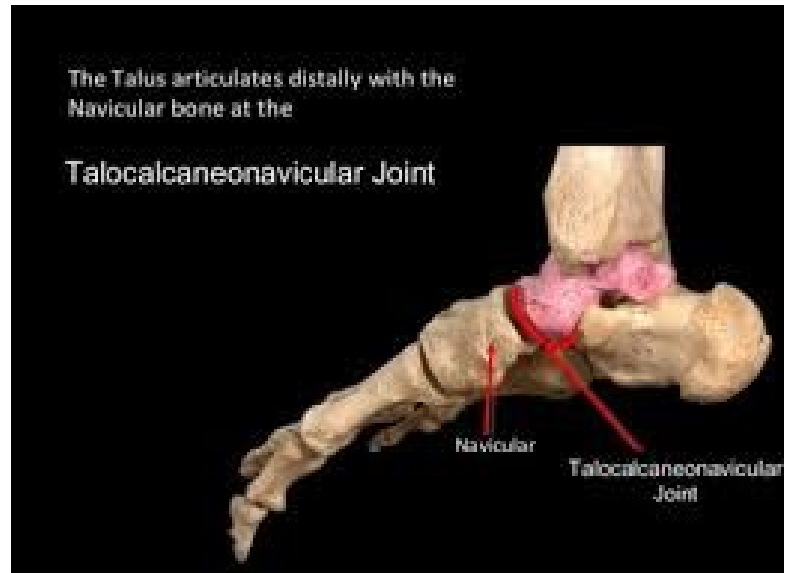
lig.talocalcaneum posterius, laterale et mediale

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

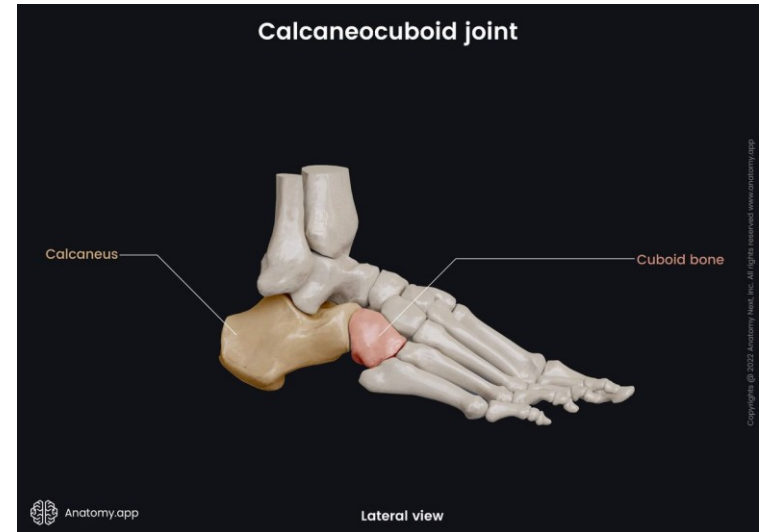




□ art. talocalcaneonavicularis



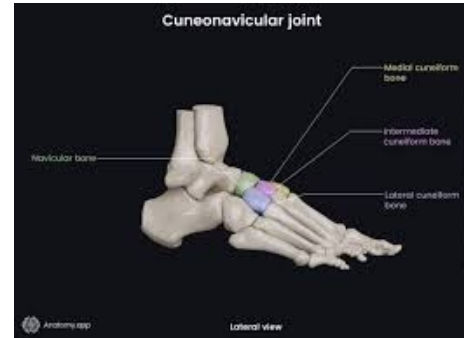
□ art. calcaneocuboideum





# 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

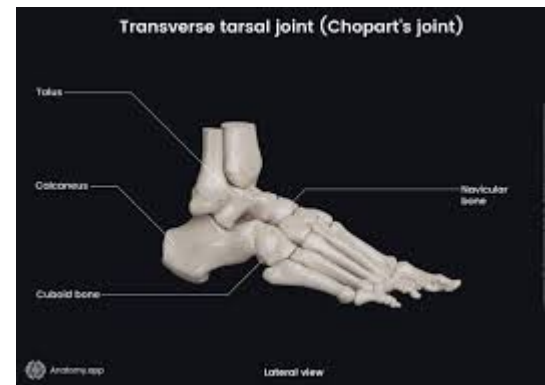
# Funkční klouby nohy

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



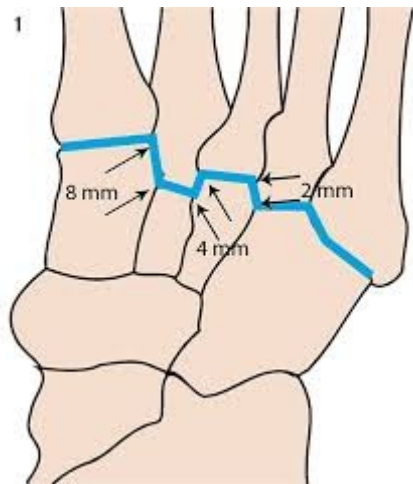
- Postavení mezi calcaneem a talem (supinace/pronace) má vliv na rozsah pohybu v Chopartově kloubu
- Funkce chopartova kloubu je umožnění sdružených pohybů zánoží bez ztráty kontaktu předonoží s podložkou



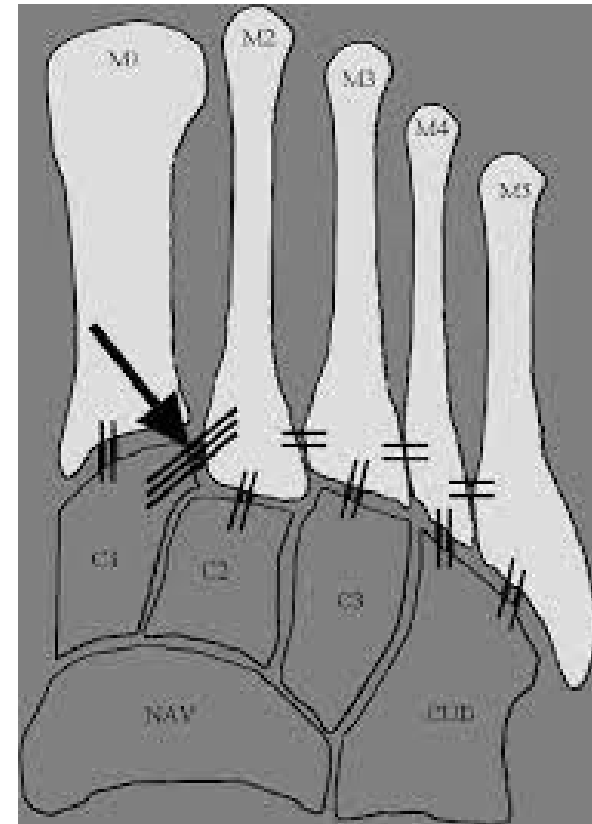
## LISFRANKŮV KL.

articulationes tarsometatarsales + articulationes intermetatarsales  
os metatarsi secundum jako čep proti ossa cuneiformia – zabraňuje  
abdukčním a addukčním pohybům • pérovací pohyby, přizpůsobení se  
zátěži

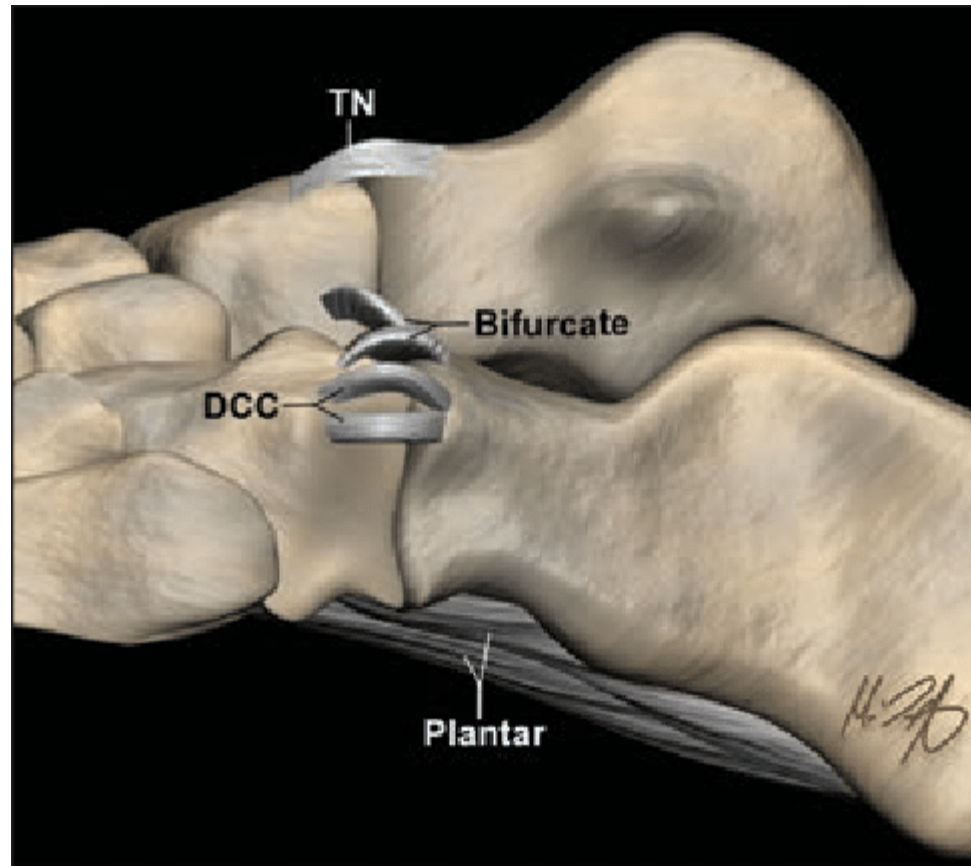
pevné vaziv.spoje



- vysoká stabilita kloubu dána **silnými krátkými vazy**
- lig. tarsometatarsalia 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

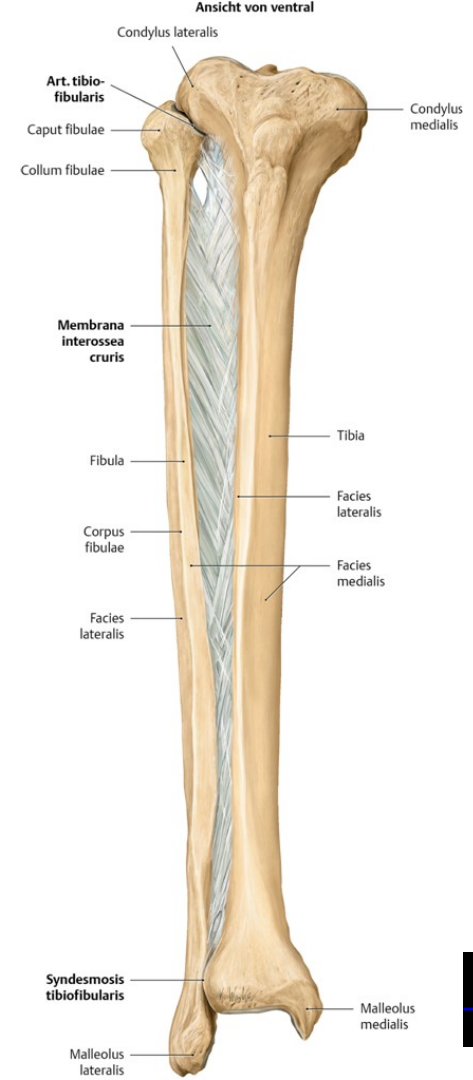


[https://www.researchgate.net/figure/Diagram-illustrating-the-stabilizing-ligaments-of-the-Lisfranc-joint-The-Lisfranc\\_fig2\\_235194867](https://www.researchgate.net/figure/Diagram-illustrating-the-stabilizing-ligaments-of-the-Lisfranc-joint-The-Lisfranc_fig2_235194867)





- **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





Klinické testy na vyšetření integrity tibifibulární syndesmozy

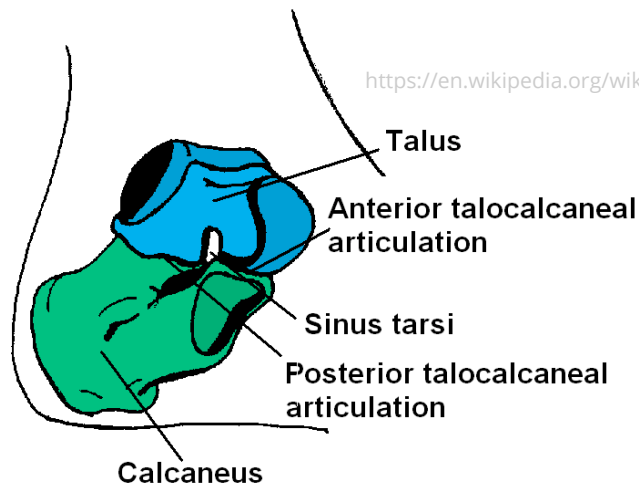
[The Syndesmosis Squeeze Test | Syndesmosis Injury \(youtube.com\)](#)

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

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

# Hlezenní kloub - talus

- trochlea tali - pro spojení s bérce, 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 lateralis)
- 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

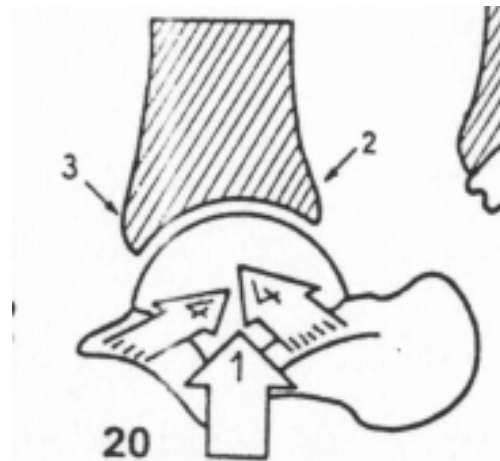
- lig. talofibulare anterius ATFL
- lig. calcaneofibularis CFL
- lig. talofibulare posterius PTFL



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

# Stabilita hlezenního kloubu

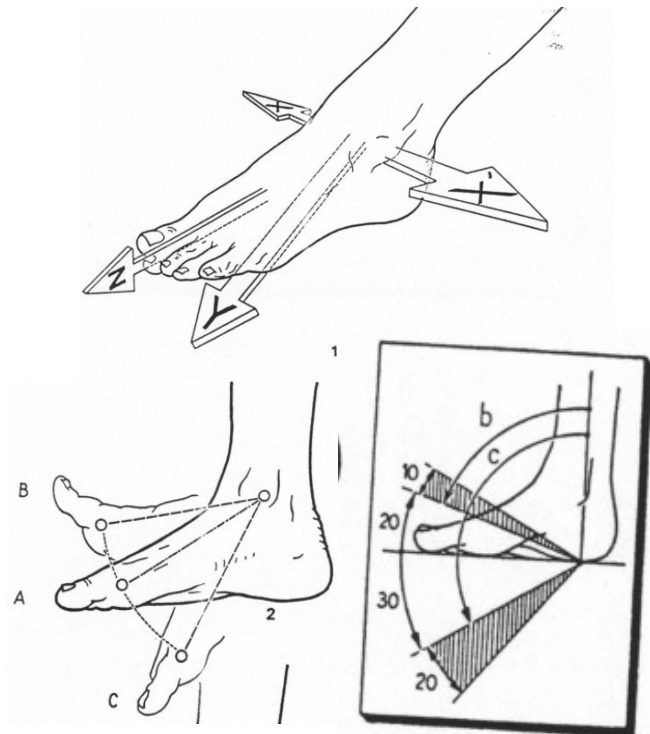
- gravitace udržuje tlak tibie do talu a anteriorní a posteriorní okraje tibie brání úniku talu z kloubu, dále pasivně udržování ligamenty
- při zatížení hmotností těla je síla působící na trochleu rozložena do tří směrů: posteriořně, ventrolaterálně a ventromediálně
- (1) - efekt gravitace, (4) - lig.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

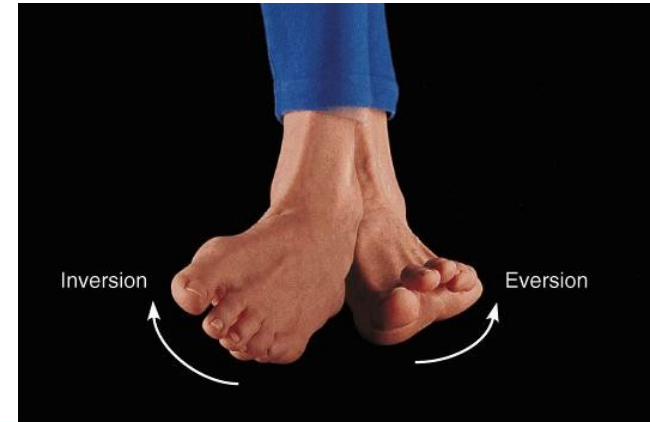
- – **pohyby**

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

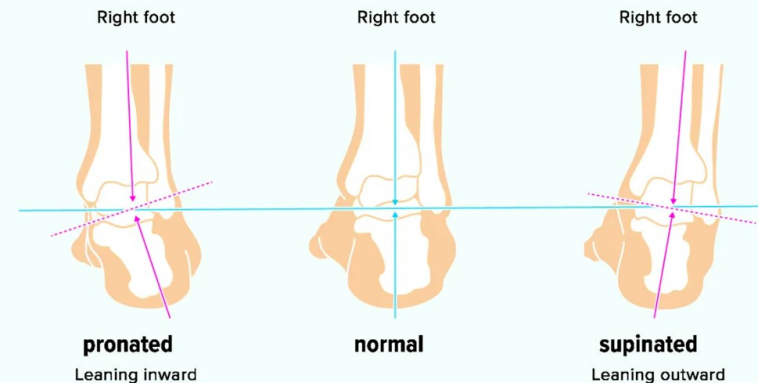
# Hlezenní kloub - pohyby nohy

pohyby částo **m 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** <https://www.healthline.com/health/bone-health/whats-the-difference-between-supination-and-pronation>



# SAGITÁLNÍ ROVINA

## PF, DF

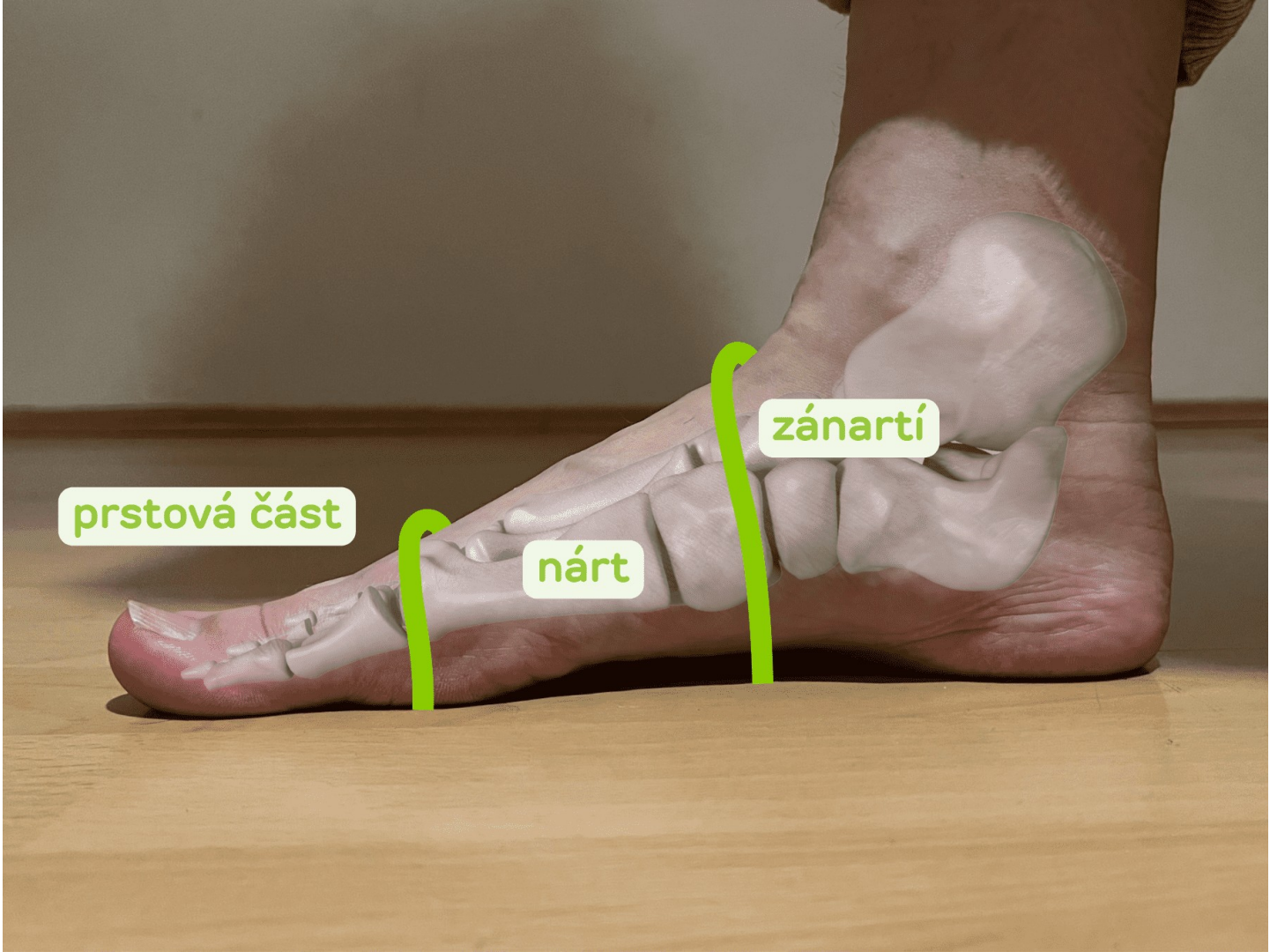


# SAGITÁLNÍ ROVINA



# TRANSVERZÁLNÍ ROVINA





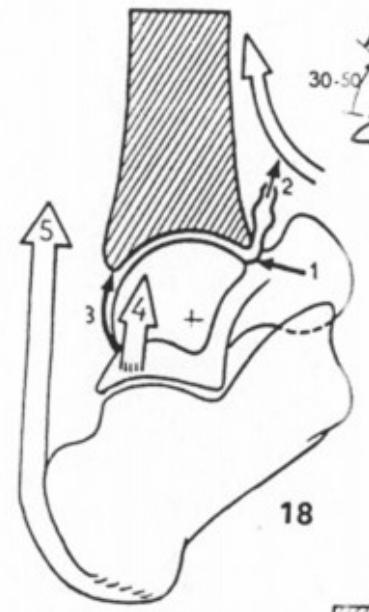
# A-P stabilita hlezenního kloubu

- 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>



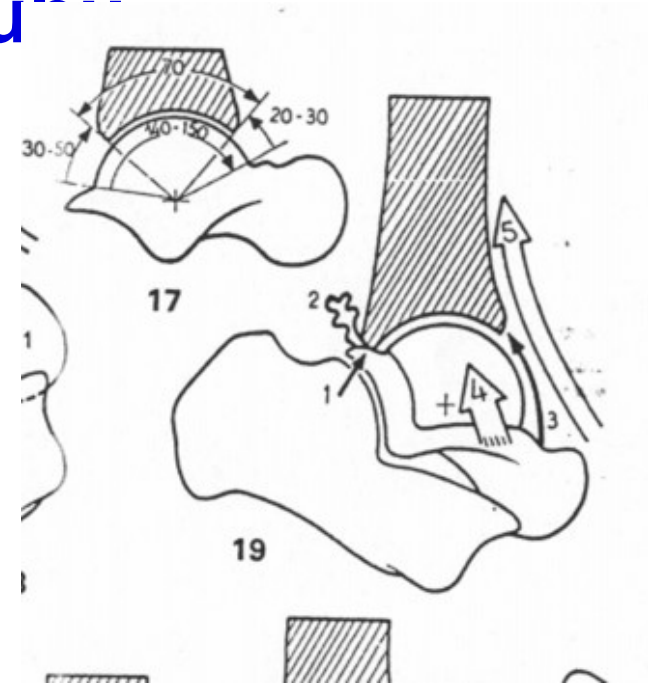
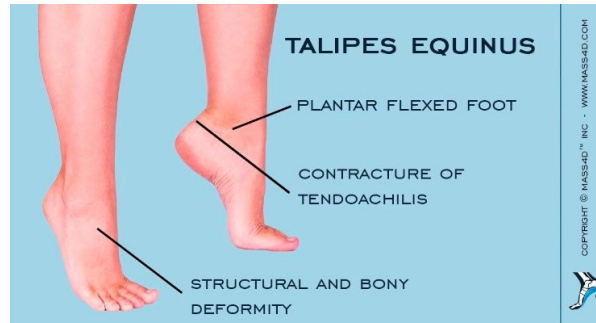
Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.



# A-P stabilita hlezenního klou'---

- 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

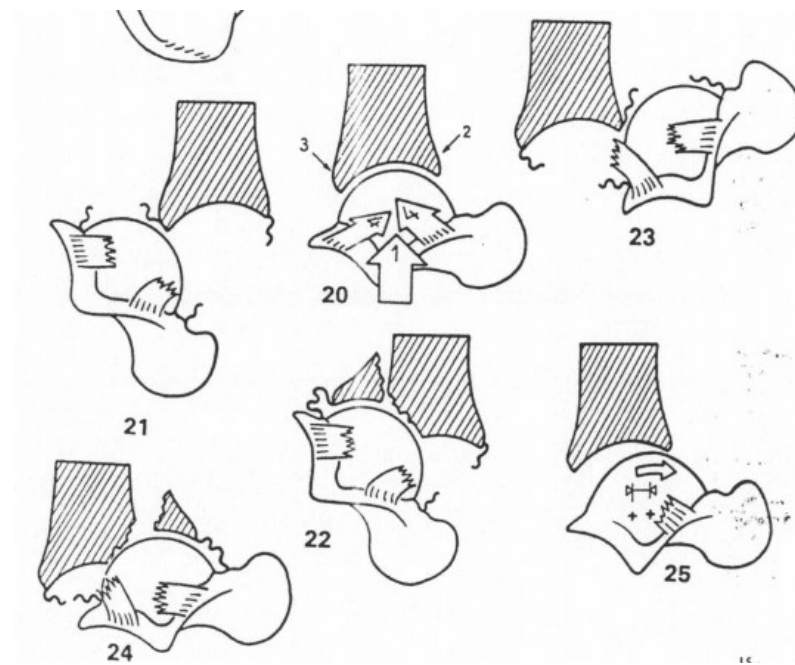


Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.



# Důsledky insuficientní A-P stability hlezna

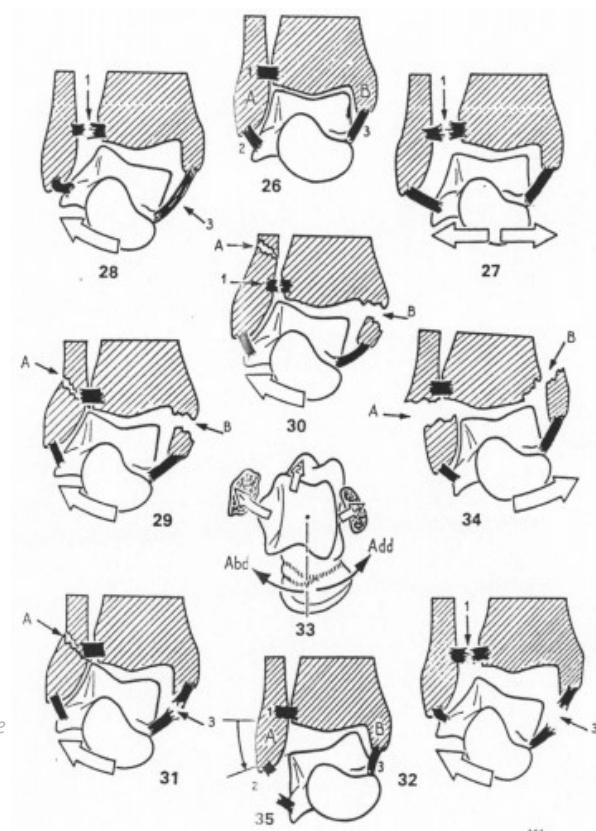
- **hyperextenze** (21, 22) - posteriorní dislokace talu s poraněním kloubního pouzdra a posteriorního okraje tibie nebo fr. třetího malleolu s následnou subluxací kloubu (i po dostatečném operačním zákroku se tato subluxace vrací)
- **hyperflexe** (23, 24, 25) - anteriorní dislokace talu nebo fr. anteriorního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



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

# Hlezenní kloub - transverzální stabilita

- **násilný pohyb do abdukce** (26, 27, 28, 29, 30, 31, 32)
  - dochází k rozestupu kotníku a talus se může hýbat do stran, poškození ligament (mediální kolaterální), zadního okraje tibie (třetí kotník)
- **addukce** (34, 35)
  - dochází k zlomenině obou kotníků a natažení laterálního kotníku

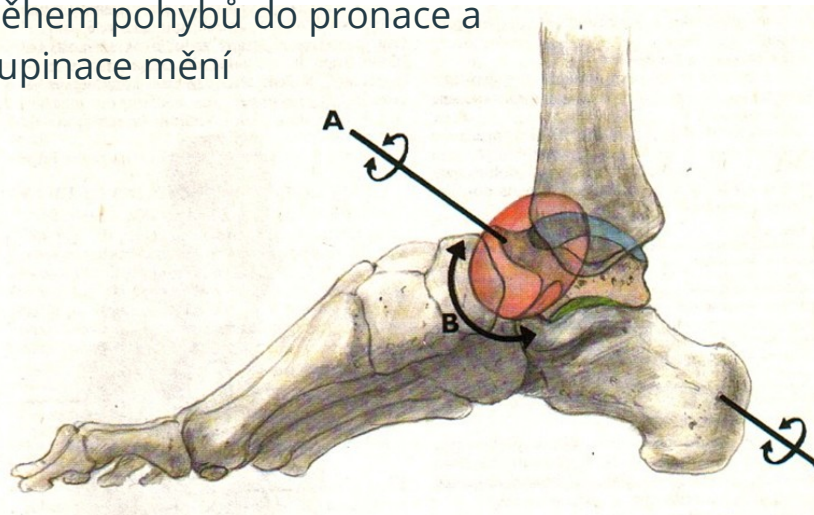


Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

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

# 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



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° po- sune talus o 1,5 mm po ose nepozoroval
Hicks (1953)	dtto	dtto	
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	35° zevní rotace je spojeno s posunem 1,7 mm (1–2,6)
Van Langelaan (1983)	41,9° (23,2°–56,4°)	23,5° (5,4°–32,3°)	
Kirby (1987)	osa běží od posterolaterální plochy kalkaneu do prostoru mezi I. a II. metatarzem		
Lundberg & Svensson (1993)	32°	33°	žádný spirálový posun, přiroze- ný kladkový pohyb
Philips & Lidt- ke (1992)			žádný
Siegler & Chan (1988)			společný v TC + STJ 1,2 mm
Close et al. (1967)		pes cavus < 16° pes planus > 16°	

# Henkeova osa

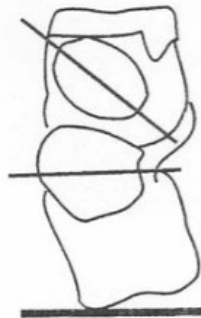


# Klouby předního tarzu - Chopartův kloub

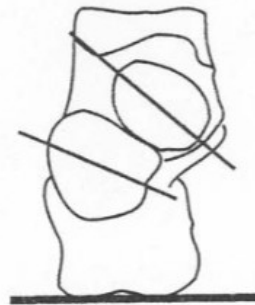
- rozsah pohybů transverzotarzálního kloubu je významně ovlivněn postavením v kloubu subtalárním

**PRONACE STJ** = max. rozsah pohybů, malá stabilita

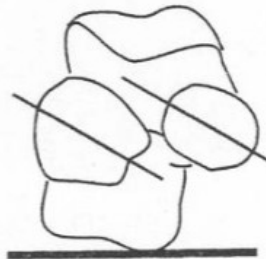
**SUPINACE STJ** = roste stabilita, klesá rozsah pohybů



SUPINACE



NEUTRÁLNÍ  
POSTAVENÍ



PRONACE

# 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

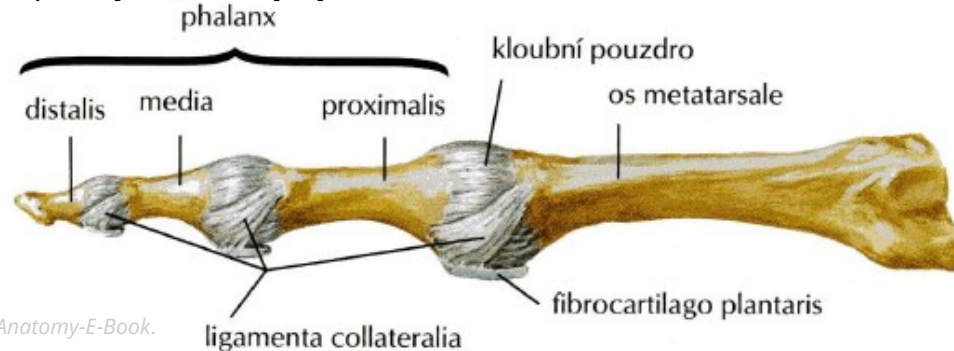
Základní poloha MTP kloubů nohy stojící na podložce je malá DF, střední poloha MTP kloubů je v mírné flexi

→ **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

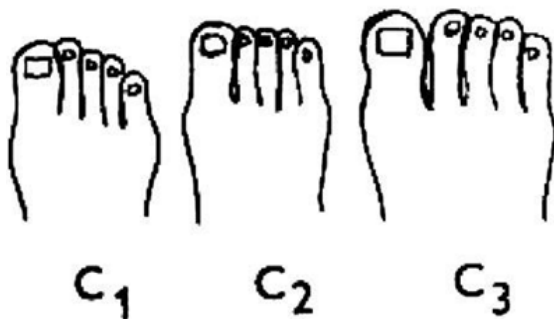
**kloubní pouzdra a ligamenta metatarsofalangeálních a interfalangeálních kloubů: pohled z laterální strany**



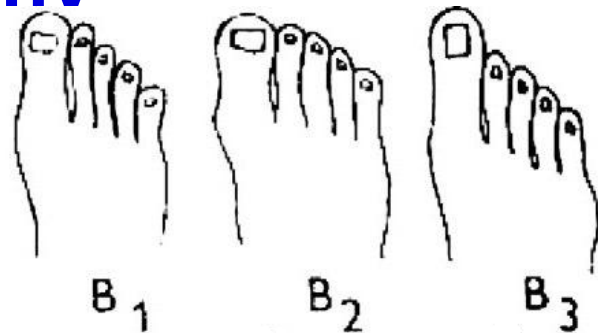
# Antropometrická typologie nohv



Řecká noha



Kvadratická noha



Egyptská noha



# Další typologie nohy

## Klasická typologie

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

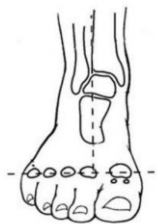
## Funkční typologie

- Důraz na zjištění patologických funkcí nohy během krokového cyklu
- Orientační diagnostika podle otlaků
- Výskyt: u mužů je varózní zanoží, 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
- **kompenzace** - 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 kompenzace - přetížení lat.okraje nohy (otlaky)



## Varózní přednoží

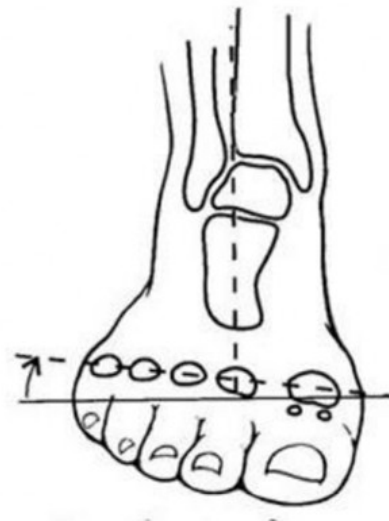
- rovina přednoží v SUP post. vůči plosky pod patou
- ojedinělé
- zánoží hyperPRO
- kompenzace - kladívkovité prsty (V.), patol. pohyb. vzor - střední opora, změna úhlu tahu m. flexor digitorum longus a m. quadratus plantae, ve střední opoře omezená extenze kolene, valgozita kolen, kyčel do vnitřní rotace,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

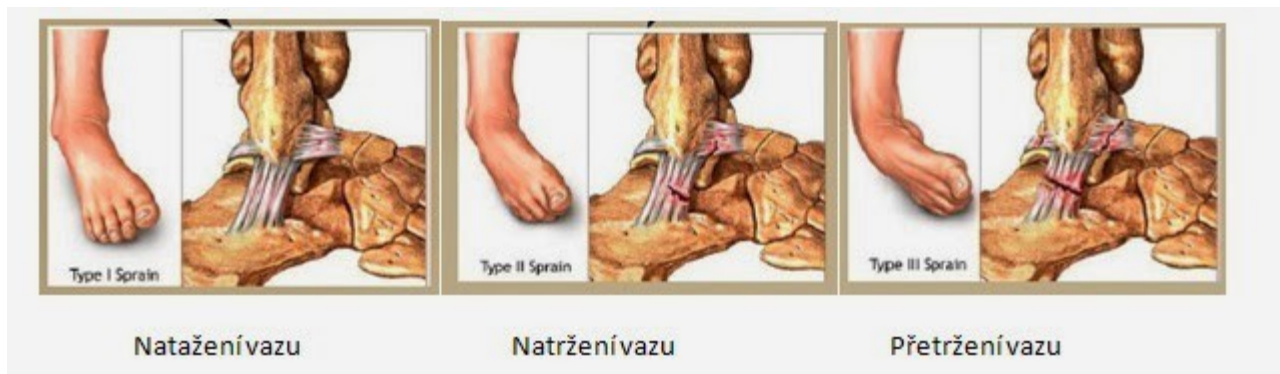
Štěpy – tkáňová banka (aloštěp), autoštěp – m.peroneus brevis, m. semitendinosus

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

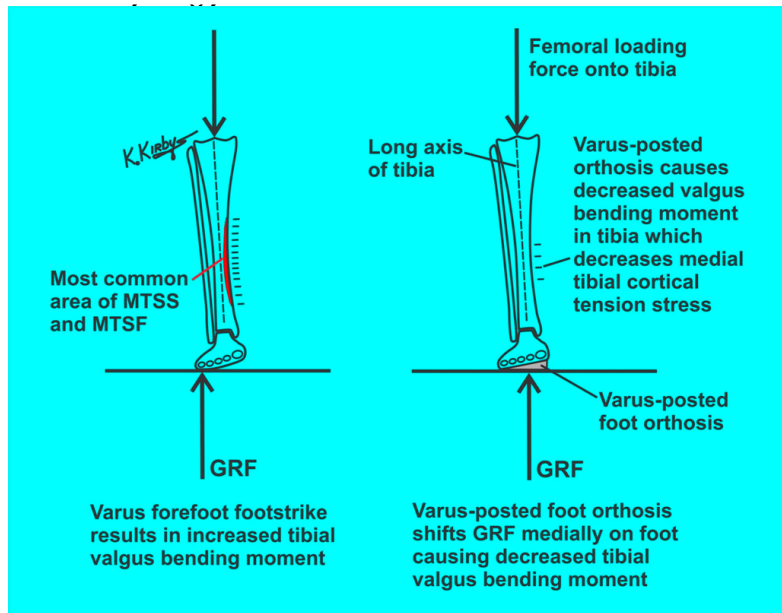
- Hyperpronace v STJ během prvních  $\frac{2}{3}$  fáze opory
- VR bérce déle ve fázi mid-stance - biomechanický konflikt KOK, semiflexe KOK kompenzačně
- VR KYK, anteverze pánve, hyperlordotizace Lp
- Disto-proximální řetězení poruchy
- Přetěžování vastus lat. m. gastrocnemius - horší cévní zásobení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



<https://fyzionozka.cz/hyperpronační-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

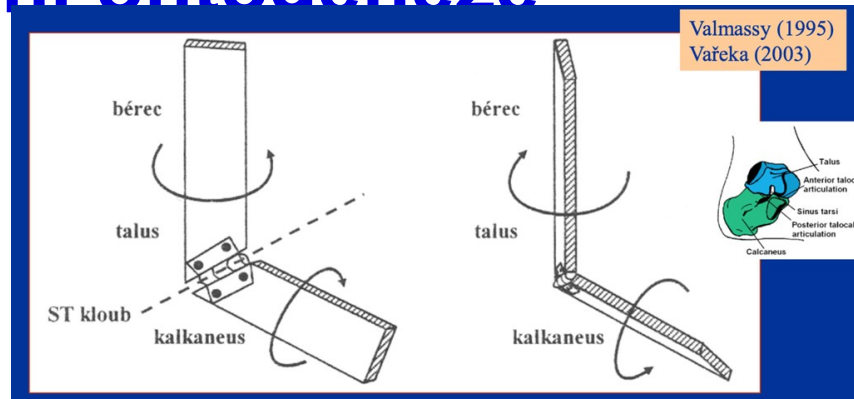
## Pantový mechanismus subtalárního kloubu

□ rotace tibie →



rotace tibie →

**pronace** □ □



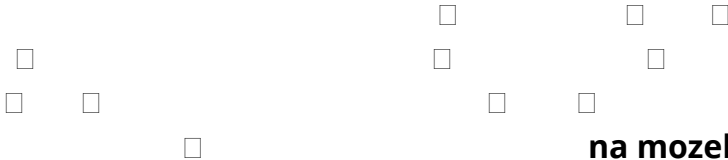
## Uzamknutí transverzotalárního kloubu

- SUP v subtalárním kloubu - kalkaneokuboidní zámek

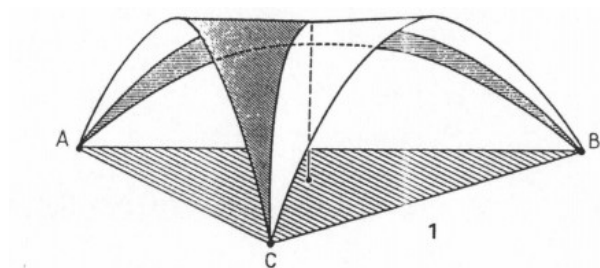
## Kladkový mechanismus plantární aponeurózy

- 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

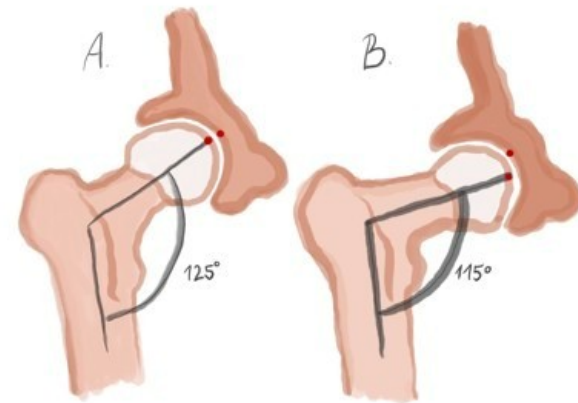
- V 1. roce života noha v lehké varozitě a předonoží v SUP
- Štěrbina hlez.kl. šikmá orientace (do 3 let)
- Zatížení - vertikální síly, pronatorní zkrut - pokles zadonoží do valgozity
- Do 6 let horizontální osa hlezna - stabilita (dokončen pronatorní zkrut krčku talu i předonoží)
- Novorozenec - genua 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

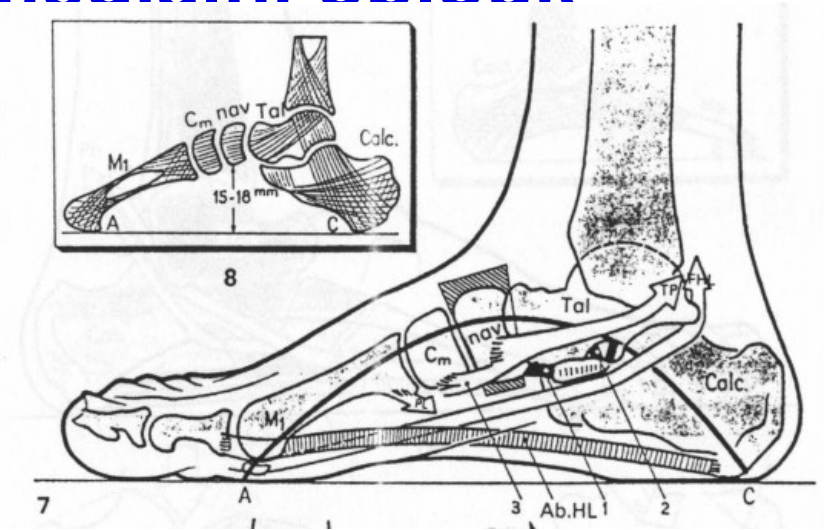
- Při narození - kostní základ podélné klenby
- V kojeneckém věku (tukový polštář)
- 2. rok života - zřetelný mediální oblouk
- Ve 12. letech definitivní formace kolodiafyzárního a antetorzního úhlu krčku femuru (zvýšená valgozita a antetorze krčku u malých dětí kompenzována VR v kyčli, valgotizací kolene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

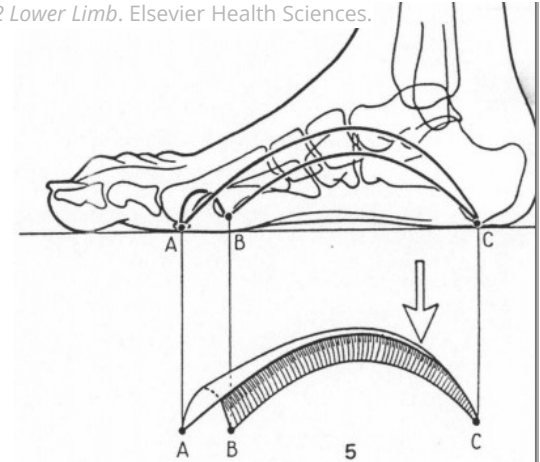


Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

# 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



Obr. 333. MECHANISMY UDRŽUJÍCÍ KLENBU NOHY

modře - působící zatížení nohy

červeně - výslednice tahů svalů bérce

zeleně - ligamenta nohy pomáhající udržovat klenbu

černě - směry tahů svalů

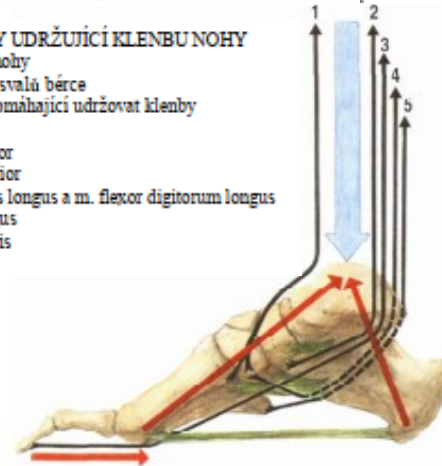
1 musculus tibialis anterior

2 musculus tibialis posterior

3 musculus flexor hallucis longus a m. flexor digitorum longus

4 musculus fibularis longus

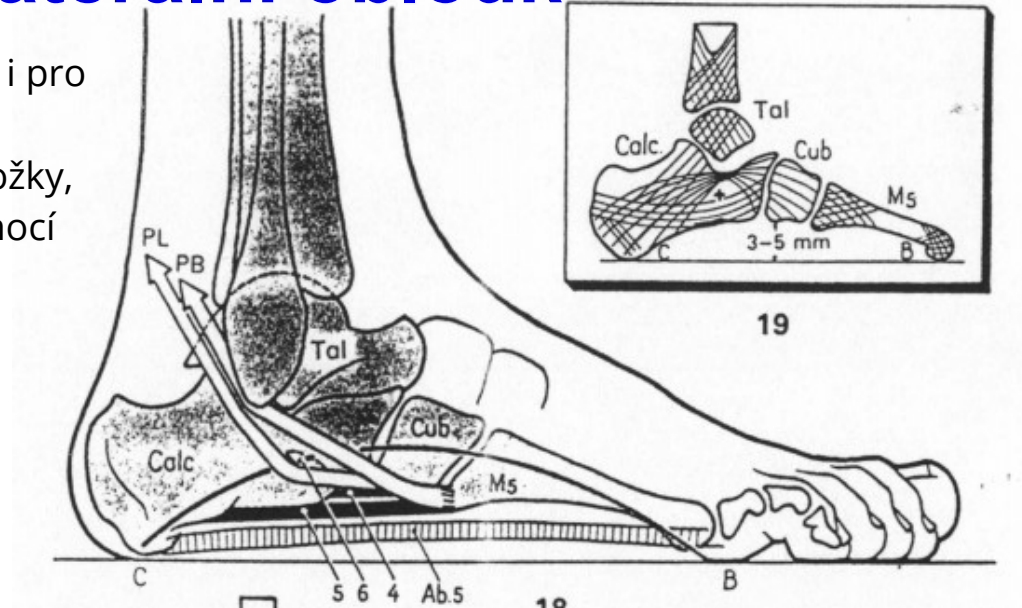
5 musculus fibularis brevis



# 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 posteriomedialis a posteriolateralis

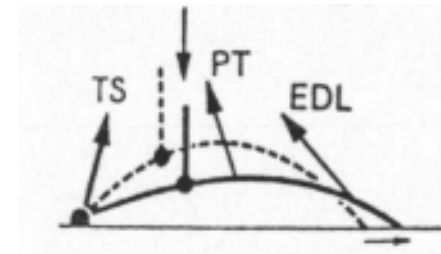
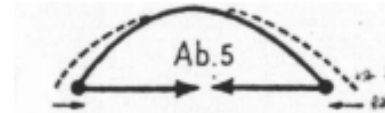
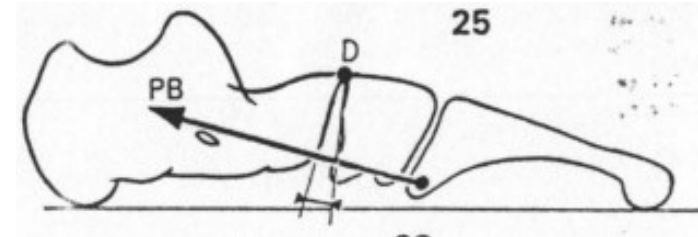


Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.

# 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

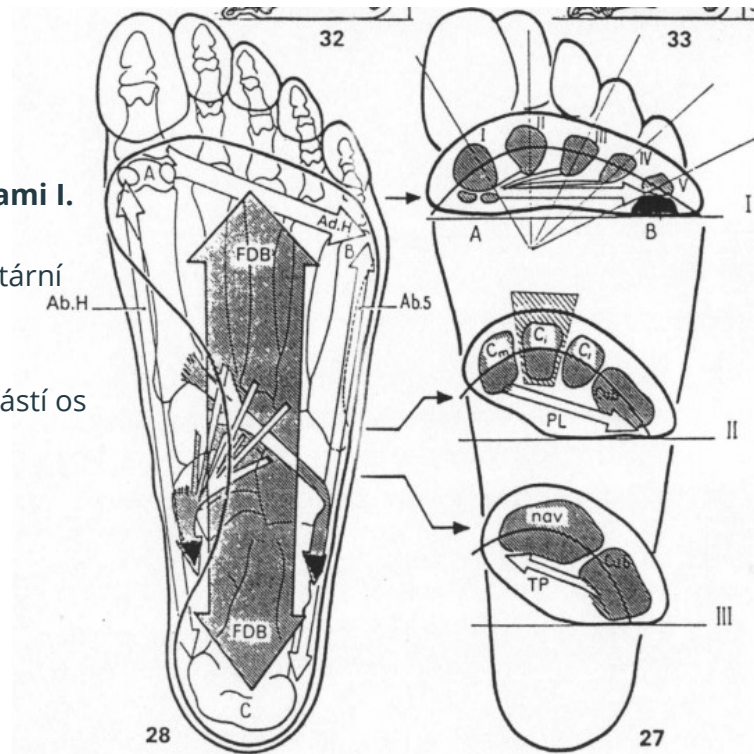
- nejkratší a nejnižší
- v oblasti hlaviček I. až V. MTT, dotyk podložky **sezamskými kůstkami I. MTT**, hlavička II. MTT tvoří klenák (od podložky **9mm**)
- oblouk vyplněn měkkými tkáněmi stýkající se s podložkou a z plantární plochy překlenut **transverzální hlavou m. adductor hallucis**

## 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

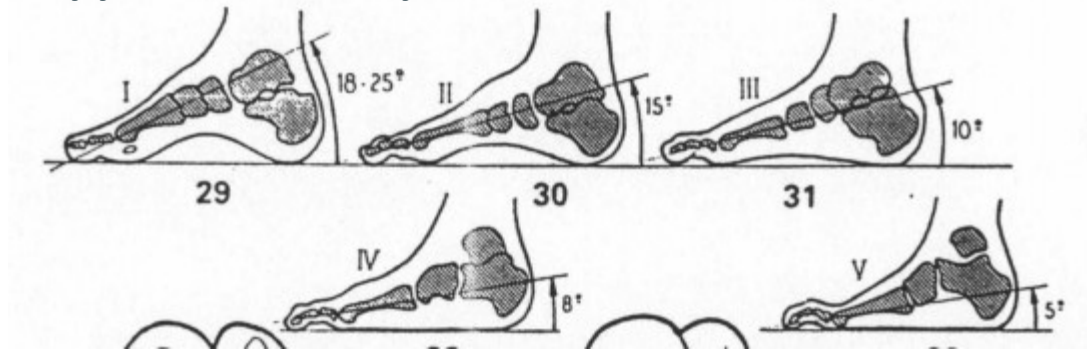
## zadní oblouk

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



# 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

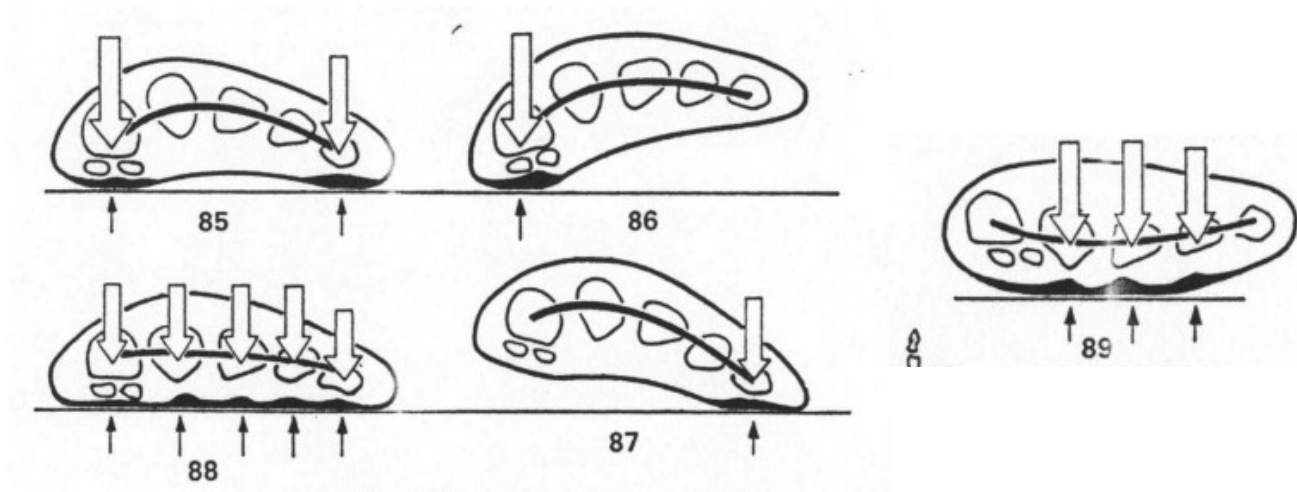


Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.



# Zdravá x patologická příčná klenba

- při poklesu - kalozity v úrovni hlaviček MTT

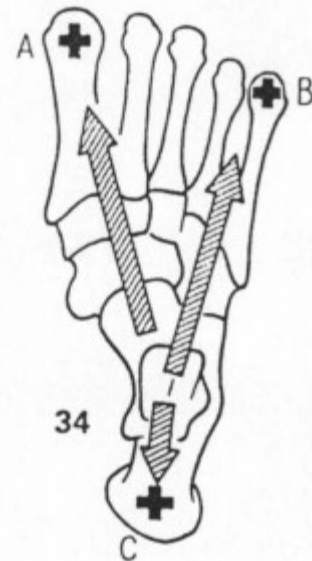
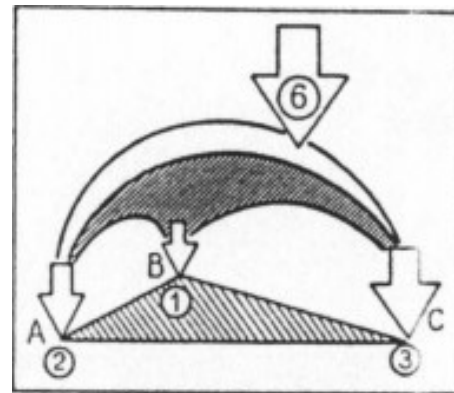


Kapandji, I. A. (2016). *Physiology of the Joints E-Book: Volume 2 Lower Limb*. Elsevier Health Sciences.



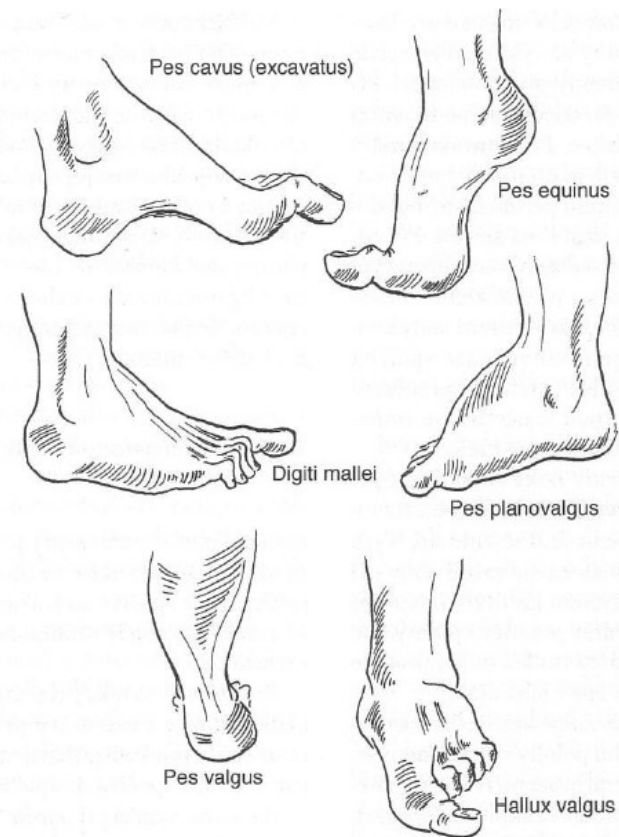
# Klenba při zatížení

- 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



# 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, sníž. lat. deviace pánve
- **pes equinus** noha je fixovaná v plantární flexi, oslabení m.tibialis anterior a extensorů prstců, 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](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 progresu, 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



ho prstce (Kim & Kim, 2016).

# Digitus hammatus - kladívkový prstec

- 



klenby nohy

- 



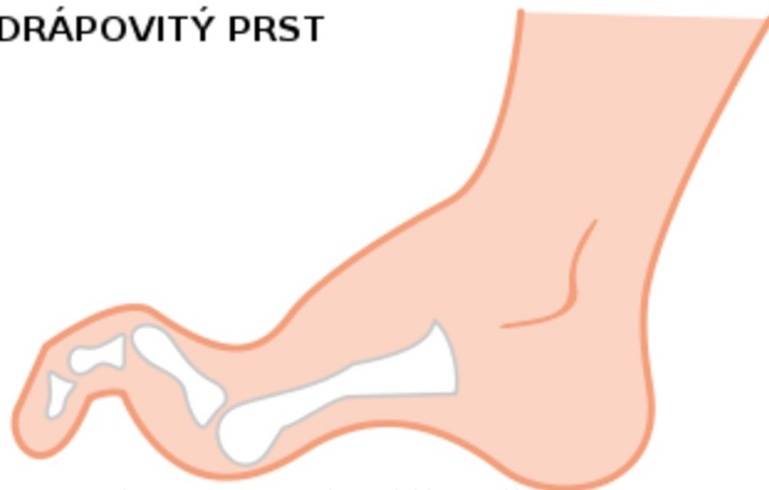
(Larsen, 2005)



otlak

# Digitus griposis - drápoovitý prstec

- 
- nohy
- DRÁPOVITÝ PRST
- ho flexoru prstu nku (Larsen, 2005)



# 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)

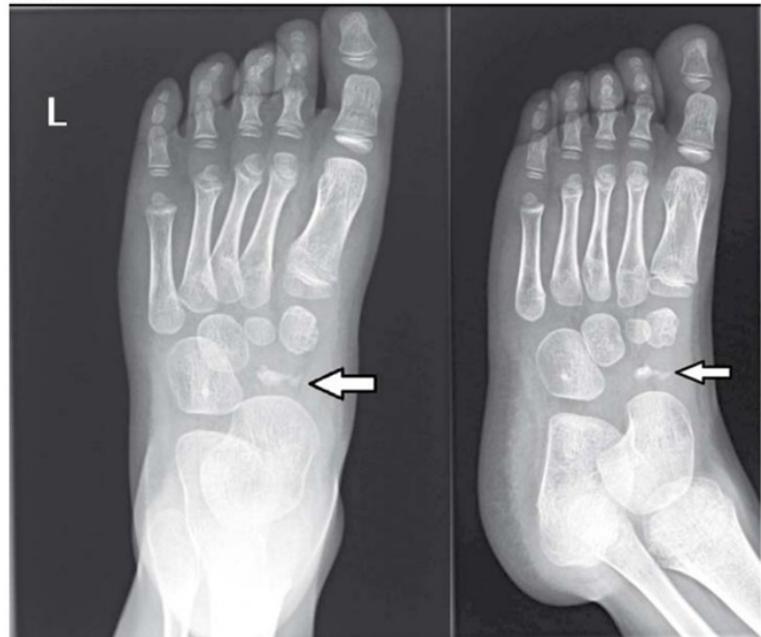


# Morbus Kohler

“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., Bajarová, 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 bolets 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 k destrukci hlavičky metatarsu je léčbou odlehčení tak, aby se hlavička mohla přestavět v anatomickém postavení. Jako podpurná 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

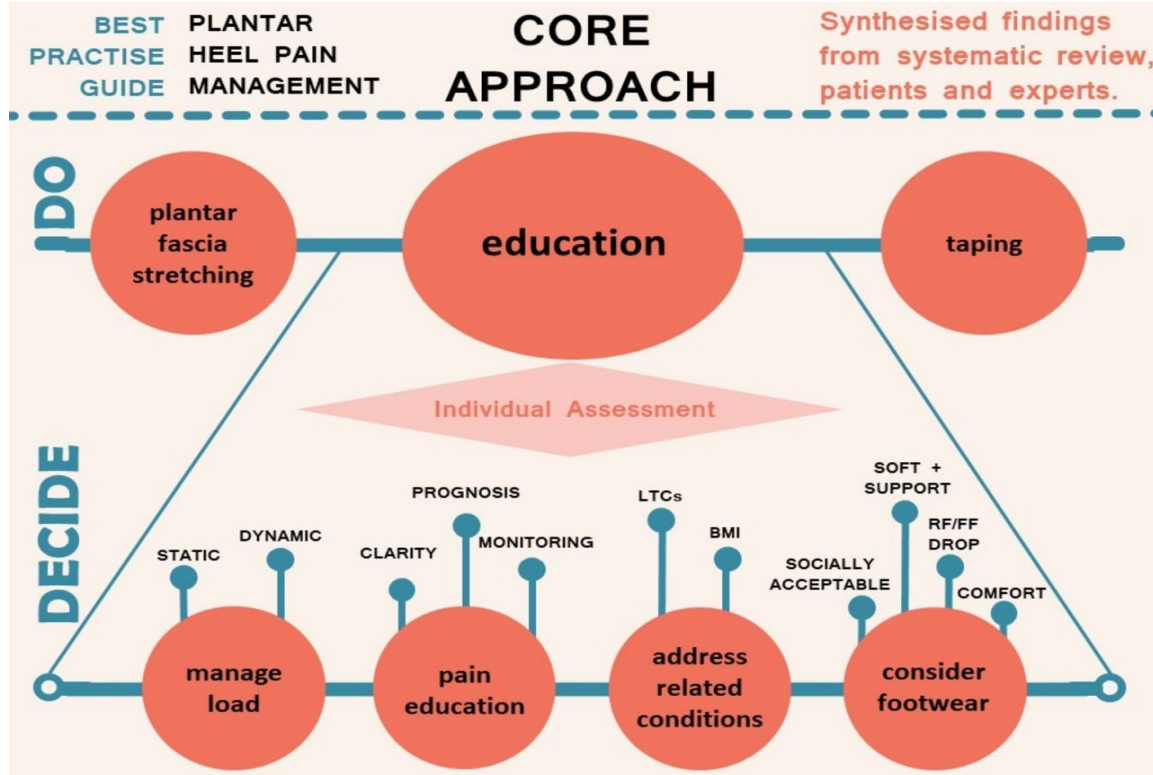
aseptická nekróza úponu Achillova šlachy na patní kost (hrbol patní kosti). Projevuje se u aktivních výrazně sportujících dětí a dorůstajících, u kterých dochází k přetížení růstové ploténky (apofýzy) svalového úponu, která je v tomto věku ještě chrupavčitá a není tak pevná jako kost dospělého stejně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



# Hallux valgus

- □ výskyt

- □

Mason, & Stephens, 2011)

- □ □ □ □

hypermobilita, laxicitá vaziva)

- □

hlavicíky I.MTT

- □ □

- □ □

- □ □ □ □ klenby)

- □ □ □ □

- □ □ □ □ □

- □ □ □ □ □

ho kloubu (Perera,

lka I. metatarzu,

plochou

<https://www.svorto.sk/korektory-a-bandaze/1574-bandaz-hallux-valgus-s-kloubem-8594023816769.html>



[https://sk.wikipedia.org/wiki/Hallux\\_valgus](https://sk.wikipedia.org/wiki/Hallux_valgus)



# “Bunion





# Hallux rigidus

- 
- 
- 
- 

od palce



zne odraz

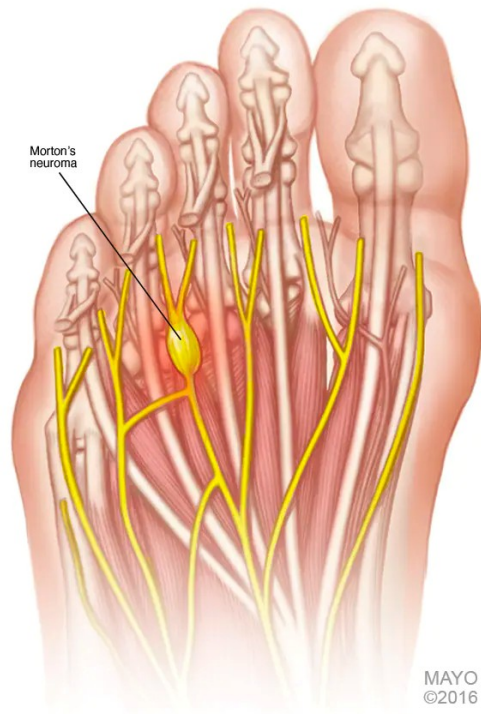
☐ kloubu





# Mortonova noha

- je onemocnění chodidla způsobené kombinací faktorů, jako je například úzká obuv, ploché chodidlo, chápání prstů a quintus varus (Gross et al., 2005; Müller, 2009)
- je charakterizována bolestí a otokem mezi hlavicí 3. a 4. metatarzu (tzv. Mortonova neuralgie s tvorbou neuromu mezi hlavicí 3. a 4. metatarzu)
- nejčastěji se vyskytuje u žen, které nosí úzkou obuv
- příznaky: bolest, otok, pocit pálení mezi prstci a otok mezi hlavicí 3. a 4. metatarzu (Gross et al., 2005; Müller, 2005).



© MAYO FOUNDATION FOR MEDICAL EDUCATION AND RESEARCH. ALL RIGHTS RESERVED.

# 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**

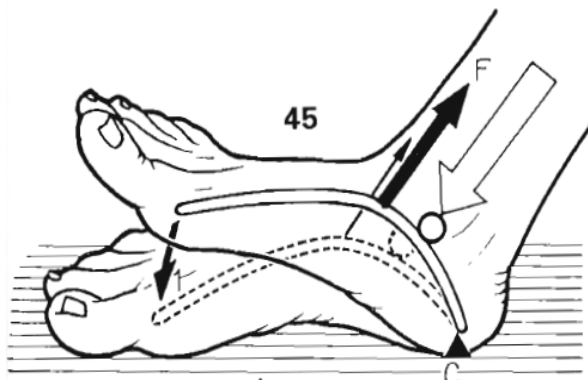
„Každý krok začíná noha jako pružná, flexibilní a přizpůsobivá struktura, a končí jej jako rigidní páka.“

# 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

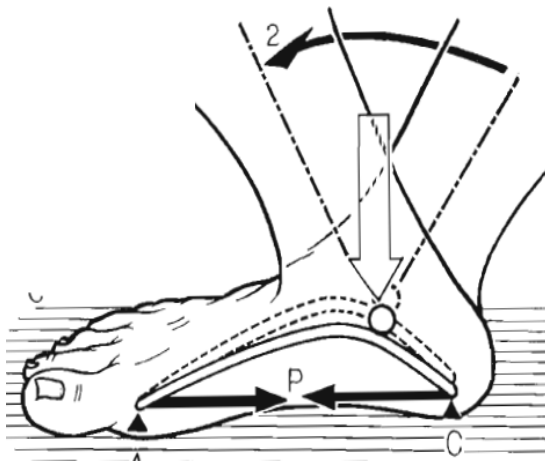
# Krokový cyklus

## Fáze 1. První kontakt



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

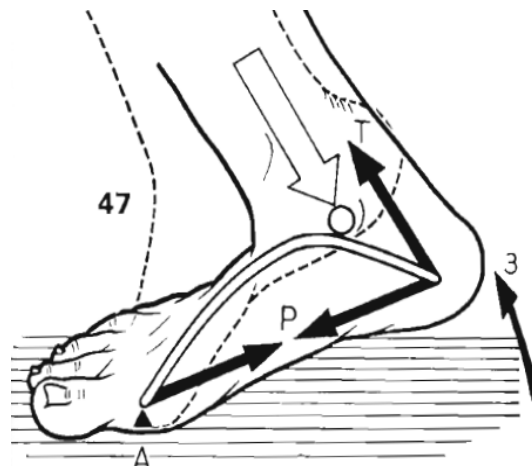
## Fáze 2. Plný kontakt



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

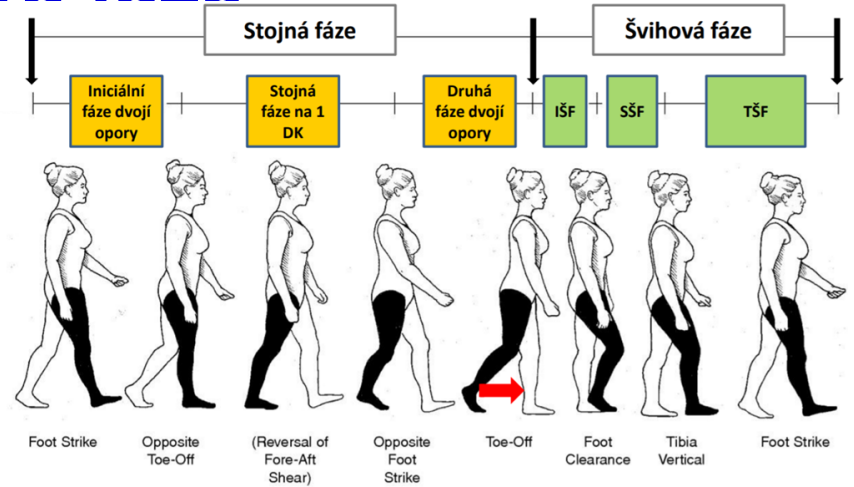
FLX kolenního kloubu

maximální ETX kyčelního kloubu a rychlá FLX



# Krokový cyklus - švihová fáze

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





## Zdroje:

- Cihák, F. (2011). *Anatomie 1* (3rd ed.). Praha: Grada.
- Kapandji, I. A. (1987). *The Physiology of the Joints. Volume two. Lower Limb* (5th ed.). London: Churchill Livingstone.
- Kim, E. K., & Kim, J. S. (2016). The effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients. *Journal of physical therapy science*, 28(11), 3136-3139. doi: 10.1589/jpts.28.3136
- n.
- .
- n, I. S. (2016). Ultrasound evaluation of intrinsic plantar muscles and fascia in hallux valgus: A case-control study. *Medicine*, 95(45). doi: 10.1097/MD.00000000000005243
- Mickle, K. J., & Nester, C. J. (2018). Morphology of the Toe Flexor Muscles in Older Adults With Toe Deformities. *Arthritis care & research*, 70(6), 902-907. doi: 10.1002/acr.23348
- Netter, F.H. (2005). *Anatomický atlas člověka*. Praha: Grada.
- Perera, A. M., Mason, L., & Stephens, M. M. (2011). The pathogenesis of hallux valgus. *JBJS*, 93(17), 1650-1661. doi: 10.2106/JBJS.H.01630
- typologie nohy,
- , 10(3), 94-102.
- Vařeka, I., & Vařeková, R. (2009). *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého.**
- Véle, F. (2006). *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologii pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Tritton.

# Děkuji za pozornost!



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

MUNI  
SPORT