



Anatomie

bp4603 Kineziologie, algéologie a dovození techniky diagnostiky
Markéta Štefková

Kosterní spojení

Spojení plynulé pojivovou tkání:

Vazivem – syndesmosis, sutura, gomphosis

Chrupavkou – synchondrosis (spojení sternocostální),

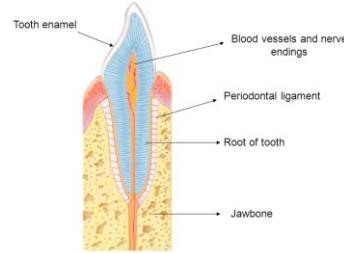
symphysis (spojení pánevních kostí)

Kostí – synostosis

Spojení na dotyk:

Kloub – articulatio synovialis

Gomphosis

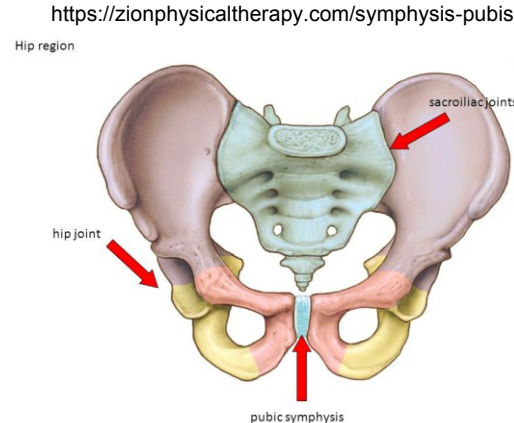


<https://twitter.com/drsupriyaverma/status/713366593347182593?lang=gl>

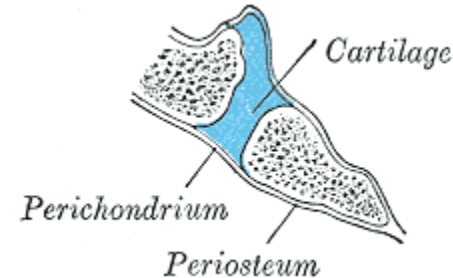


FIGUUR 1 Anatomie van de syndesmosis tibiofibularis.

<https://www.probrace.com/p/teyder-syndesmosis-ankle-band/>



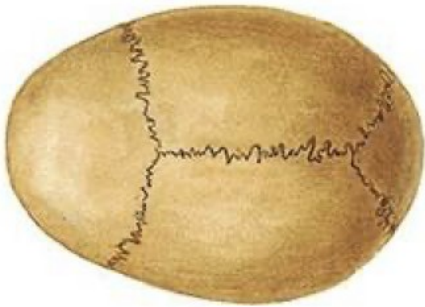
<https://zionphysicaltherapy.com/symphysis-pubis>



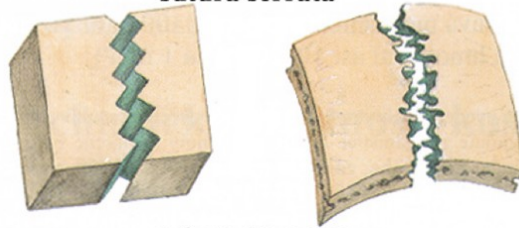
<https://en.wikipedia.org/wiki/Synchondrosis>

Rozdělení kloubů:

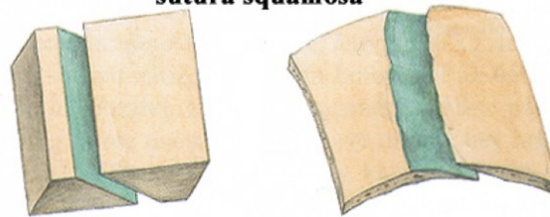
1. Podle počtu prvků:
 - **jednoduché** (art. simplices) - 2 kosti
 - **složené** (art. compositae) - více než 2 kosti/ 2 kosti + discus nebo meniscus
1. Podle rozsahu pohybu:
 - **tuhé** (amphiarthrosis)
 - **více pohyblivé** (ostatní)
1. Podle tvaru styčných ploch



sutura serrata



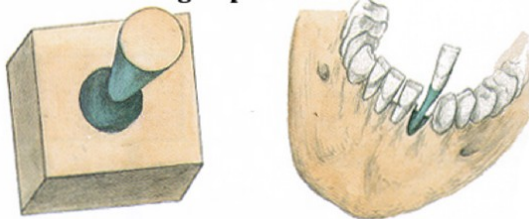
sutura squamosa



sutura plana

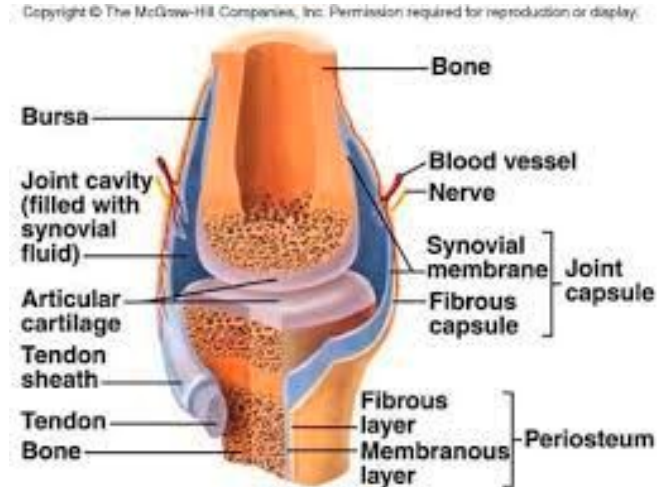


gomphosis



Articulatio synovialis

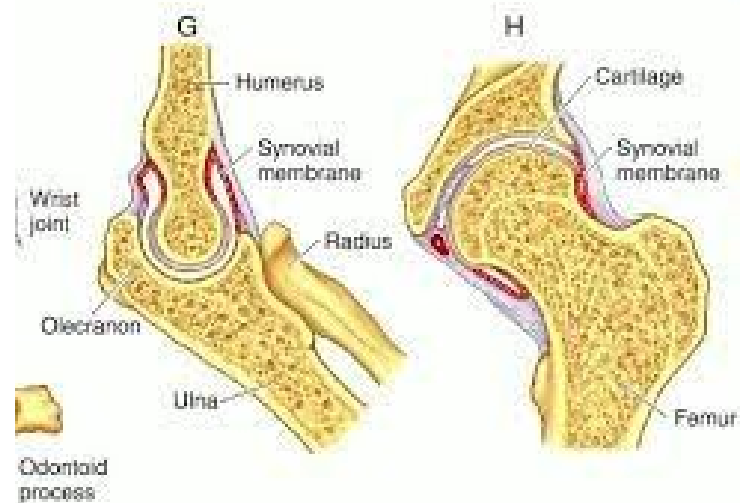
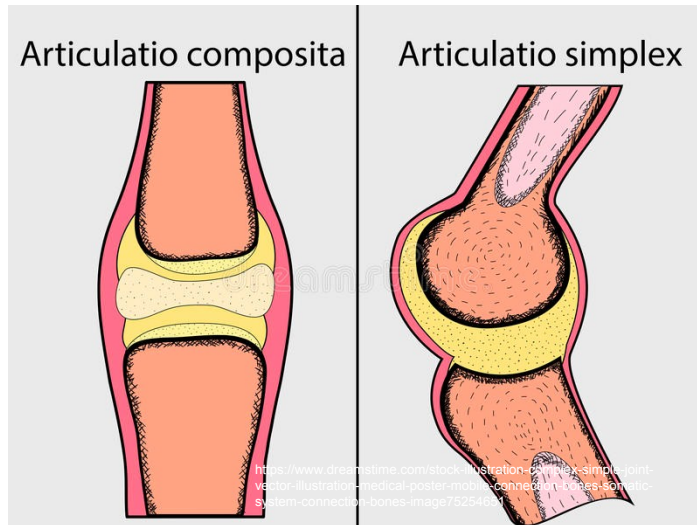
- kostní povrch krytý hyalinní chrupavkou
- mezi kloubními plochami synoviální tekutina
- nitrokloubní prostor vymezen kloubním pouzdem
- vnitřní část kloubního pouzdra – synoviální membrána vylučuje synoviální tekutinu zajišťující výživu kloubu a snižující frikci (tření) mezi kl. plochami



<https://is.muni.cz/el/sci/podzim2012/Bi5121/arthrologie.pdf>

Druhy kloubů dle počtu stýkajících se kostí

- kloub jednoduchý (articulatio simplex)
- kloub složený (articulatio composita; více než 2 kosti, 2 kosti + discus nebo meniscus)



Rozdělení kloubů podle tvaru kloubních ploch

a. plana /plochý, plane joint/		a. acromioclavicularis, SI, intermetatarsales
a. cylindrica /hinge joint and pivot joint/	Ginglymus /válcovitý, hinge joint/ patří sem i kladkový kloub	a. interphalangeae proximales et distales, humeroulnaris, subtalaris
	A. trochoidea /kolový, pivot joint/	a. radioulnaris prox.et dist., atlantoaxialis mediana
a. bicondylaris /dvojhrbolový/		a. genus, temporomandibularis
a. sellaris /saddle joint/		a. carpometacarpalis pollicis
a. ellipsoidea		a. radiocarpalis, metacarpophalangeae, atlantooccipitalis
a. spheroidea /ball-and-socket/	kulovitý volný	a. humeri, humeroradialis, sternoclavicularis
	kulovitý omezený	a. coxae

Druhy kloubů dle stupně pohyblivosti a počtu pohybových os

- **klouby s minimálními pohyby** (amphiarthrosis)
- **klouby s posuvnými pohyby** (klouby ploché)
- **klouby s rotačními pohyby**
- **klouby jednoosé** (s jedním stupněm volnosti)
- **klouby dvouosé** (se dvěma stupni volnosti)
- **klouby trojosé** (se třemi stupni volnosti)

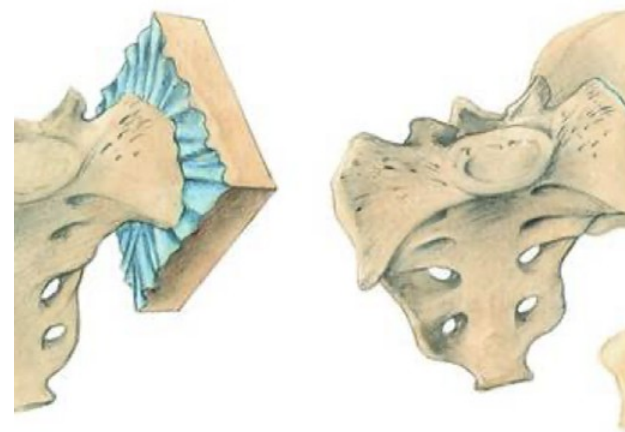
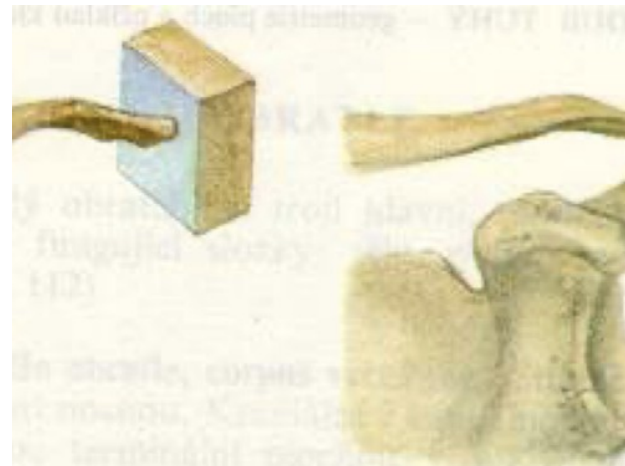
Druhy kloubů dle stupně pohyblivosti a počtu pohybových os

Kloub plochý:

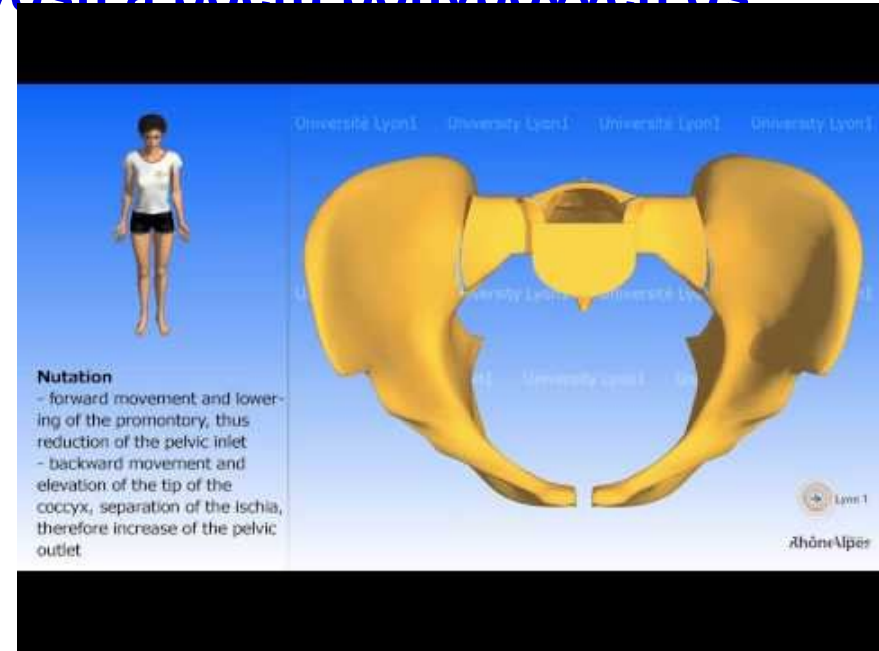
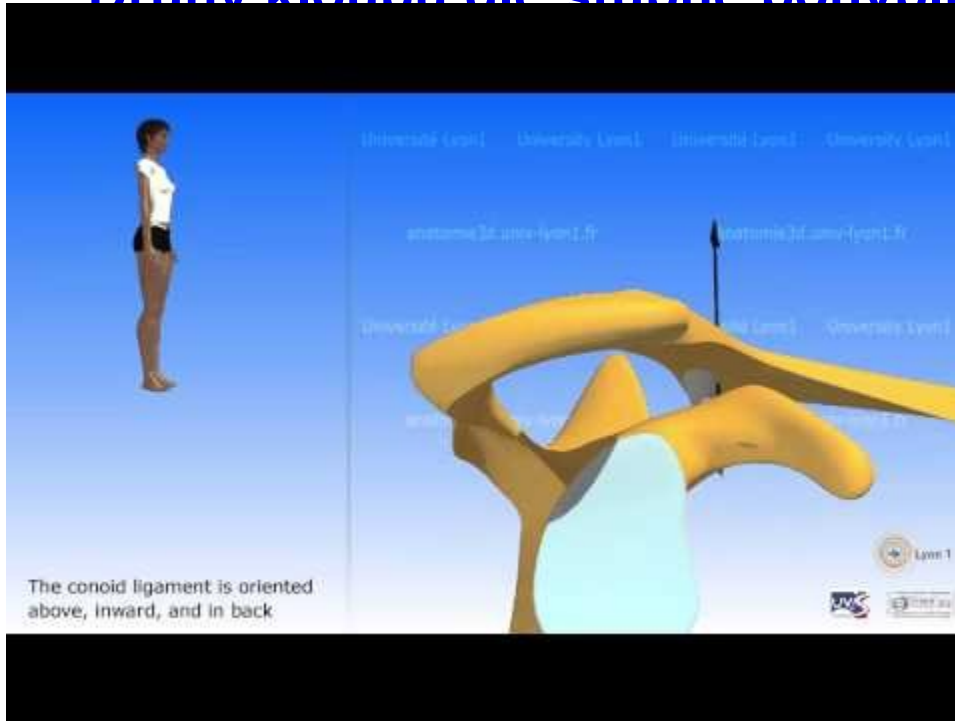
- AC (akromioklavikulární) skloubení
- Kývavé pohyby a posuny, vloženy disky

Kloub tuhý:

- SI (sakroiliakální) skloubení
- Nepravidelné plochy, pohyby minimální

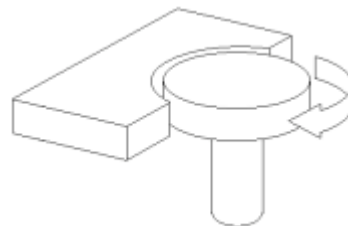


Druhy kloubů dle stupně pohyblivosti a počtu pohybových os

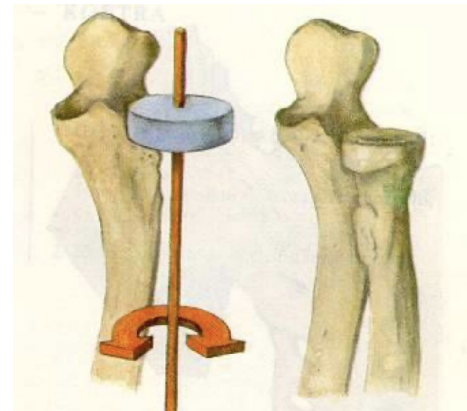


Klouby jednoosé

- Pohyb se odehrává pouze podle jedné osy
- Válcový kloub (articulatio cylindroidea) - styčné plochy ve tvaru válce a následující podtypy:

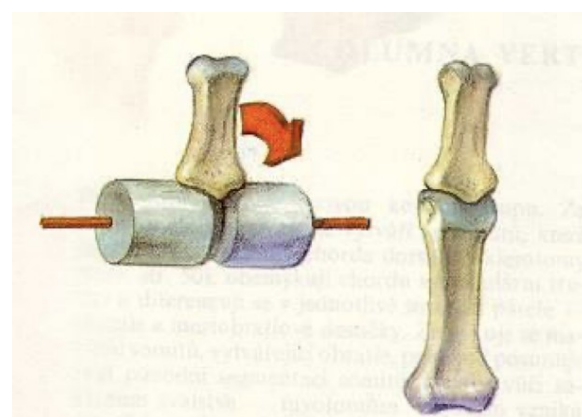


https://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/ks_klouby.php



Kloub kolový (articulatio trochoidea):

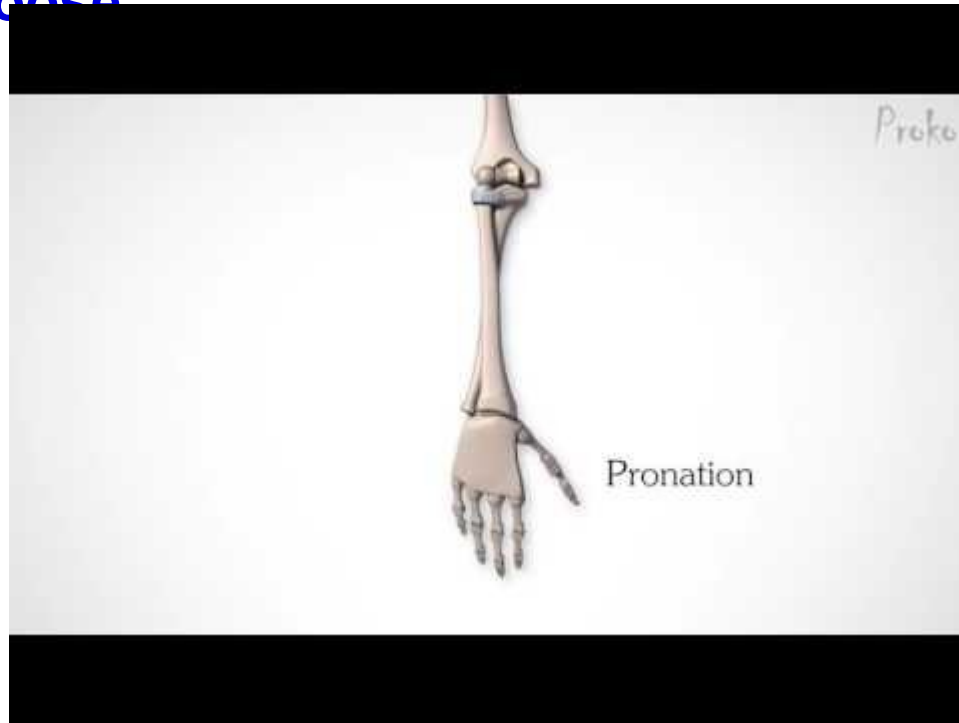
- Radio-ulnární skloubení (pronace-supinace)
- osa otáčení shodná s podélnou osou kosti



Kloub kladkový (articulatio trochlearis):

- Interphalangeální klouby (flexe-extenze)
- Spojení kosti pažní a loketní

Klouby jednoosé



Klouby dvojosé

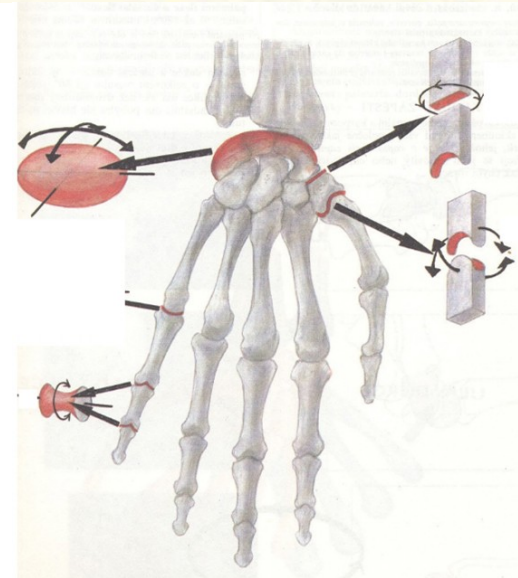
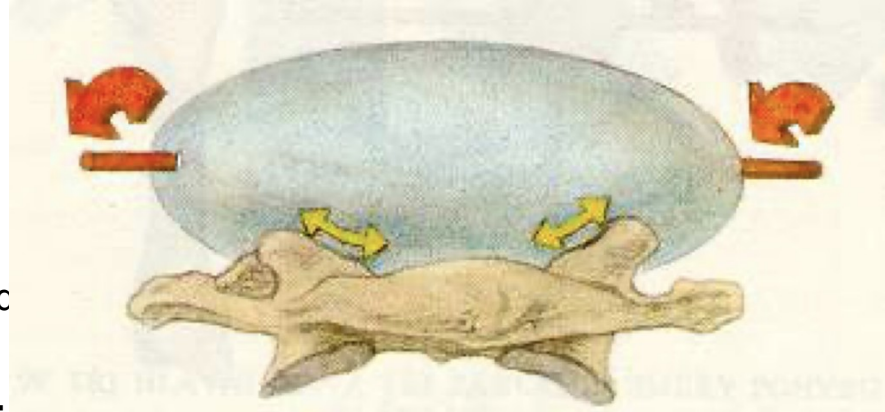
- Pohyb se děje podle os flexe-extenze, abdukce-ac mírná rotace

Kloub elipsovité (articulatio ellipsoidea, condylaris):

- Styčné plochy tvaru **elipsoidu** (spojení mezi kostí týlní a atlasem = 1. krční obratel, atlanto-occipitální kloub)
- Flexe-extenze, lateroflexe
- articulatio radiocarpalis

Kloub sedlový (articulatio sellaris):

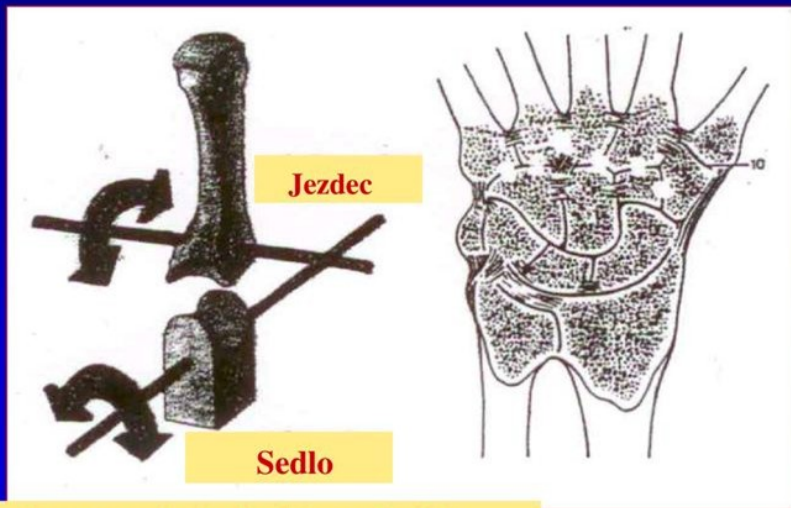
- styčné plochy tvaru koňského sedla, tj. jedna část má konkávní tvar a druhá, jenž je na první kolmá, naopak konvexní tvar (spojení mezi kostí záprstní a kostí palce)



Klouby dvojosé

Kloub sedlový (art. sellaris)

- Flexe, extenze, abdukce, addukce, mírná rotace



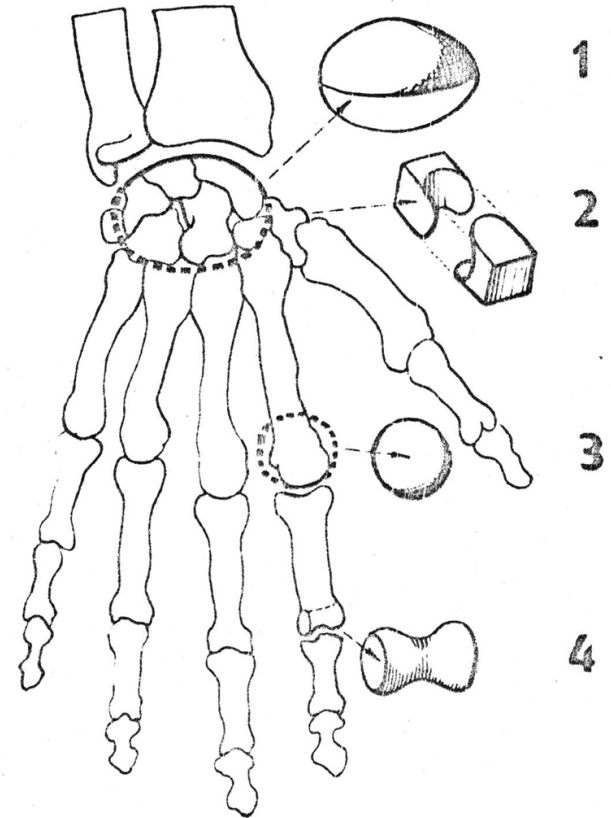
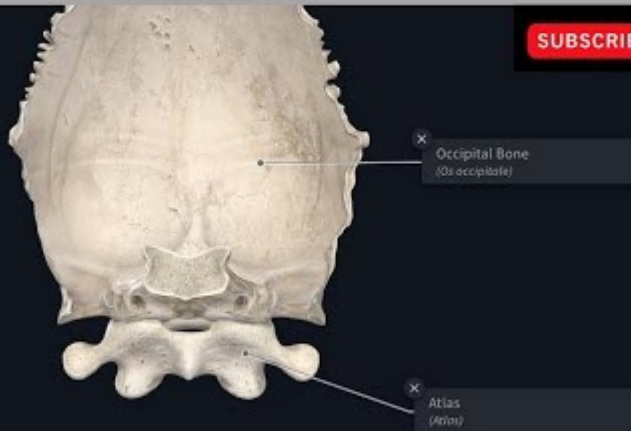
Pohyby ve dvou na sebe kolmých rovinách



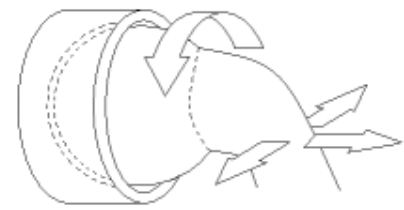
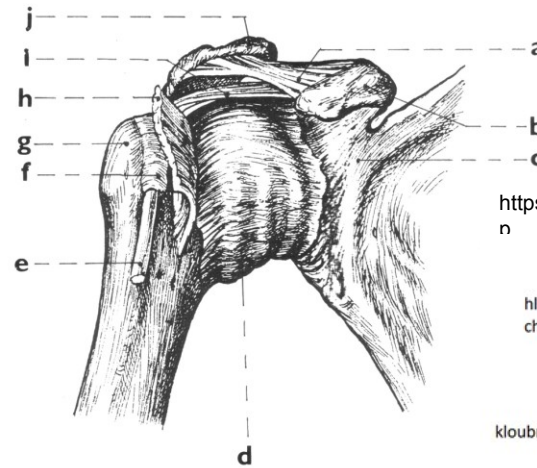
<https://www.kme.zcu.cz/kmet/bio/ksklouby.php>

Klouby dvoiosé

Atlanto Occipital Joint



1. articulatio ellipsoidea



Klouby tříosé

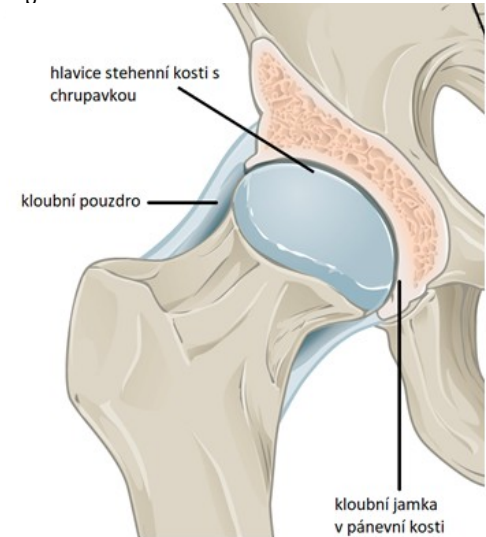
Pohyb se děje ve všech třech osách.

Kloub kulovitý volný (artrodia):

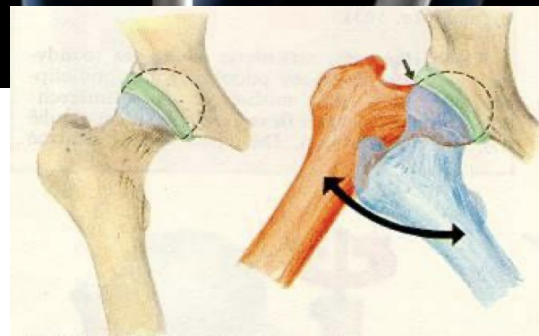
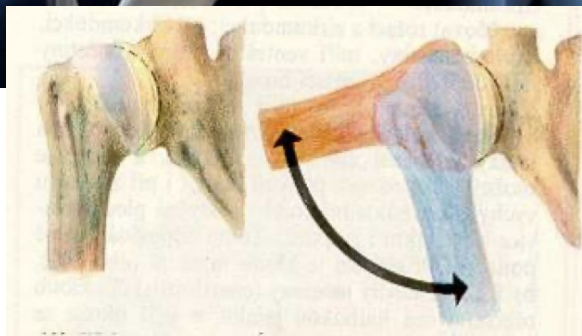
- Flexe-extenze, Abdukce-Addukce, Rotace
- Ramenní kloub
- Jamka má tvar koule
- Mělká jamka umožňuje velký rozsah pohybu (velká mobilita na úkor stability)
- kloubní plocha je menší než polovina kulové plochy

Kloub kulovitý omezený (enarthrosis):

- Flexe-extenze, Abdukce-Addukce, Rotace
- Kyčelní kloub
- Jamka je hlubší, tudíž je rozsah pohybu menší v porovnání např. s ramenním kloubem (stabilita na úkor mobility)
- kloubní plocha je větší než polovina kulové plochy

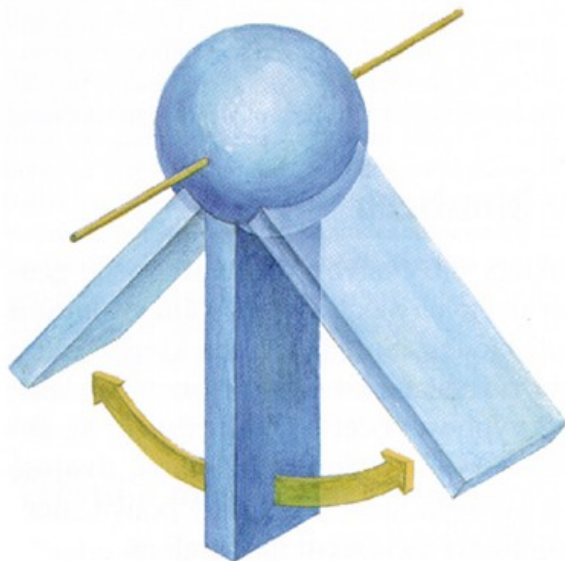


Klouby třísoč

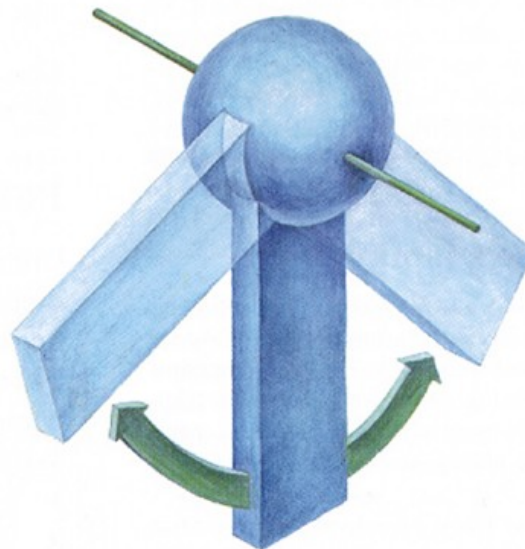


Za

flexe - extenze



abdukce - addukce



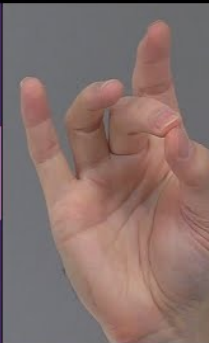
rotace



Pohyby v kloubech

- **Flexe-Extenze** (dorzální flexe, palmární/plantární flexe /extenze/)
- **Pronace-Supinace** (zvláštní typ rotace radia kolem ulny)
- **Opozice-Repozice** (zvláštní pohyb palce do polohy oproti ostatním prstům)
- **Elevace-Deprese** (ramenní kloub)
- **Protrakce-Retrakce** (lopatka, čelist)
- **Ulnární dukce-Radiální dukce** (abdukce/addukce v zápěstním kloubu)

OPPOSITION
REPOSITION
ANATOMY



SUPINATE
PRONATE
FOREARM



PROTRACTION
AND
RETRACTION
ANATOMY

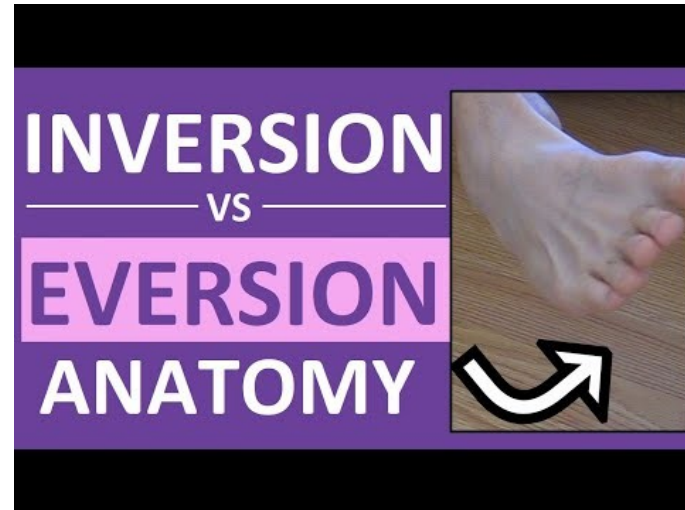


PLANTAR
FLEXION
VS
DORSIFLEXION



Složené pohyby v kloubech

- **cirkumdukce** (cirkumdukující segment opisuje plášť kužele)
- **inverze - everze** (add + sup + pl. fl.) – (abd + pronace + d. fl.)



Kloubní vzorec (capsular pattern)

- Vzorec postupného omezování jednotlivých směrů kloubního pohybu (který pohyb nejvíc omezený, ne který jako první)
- Provází **intraartikulární poruchy (poruchy kloubního původu)**
- Je netypický u poruch **extraartikulárních (např. svalového původu-entezopatie)**
- Např. u artrózy glenohumerálního kloubu bude typicky první a **nejvíce omezený rozsah** pohybu do zevní rotace, v menším rozsahu popř. později dojde i k omezení abdukce a následně i vnitřní rotace, zápis: ZR-ABD-VR)

Kloubní vzorce

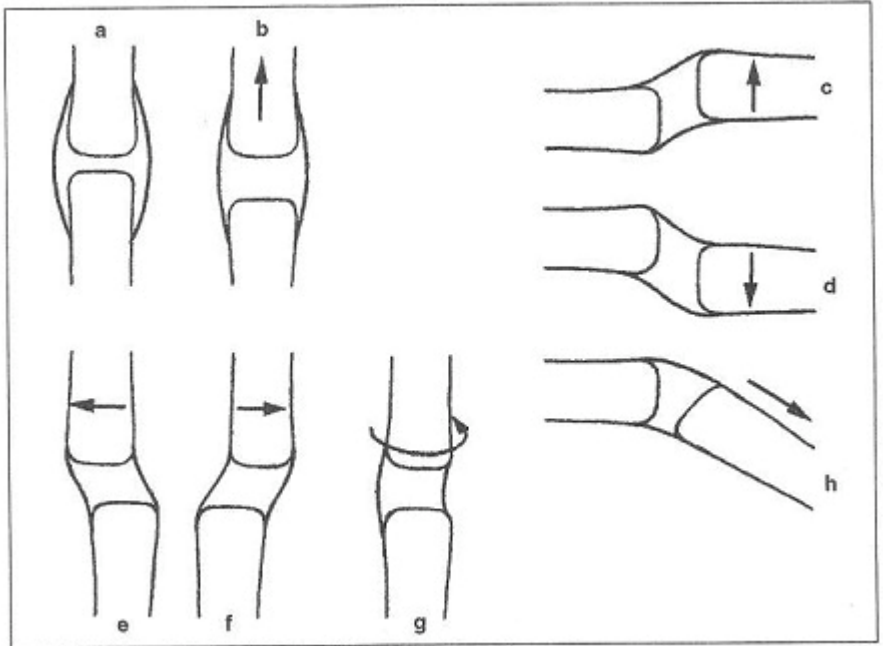
Temporomandibular	Opening
Occipitoatlanto	Extension & side flexion equally limited
Cervical Spine	Side flexion & rotations equally limited, extension
Glenohumeral	Lateral rotation, abduction, medial rotation
Sternoclavicular	Pain at extreme range of movement
Acromioclavicular	Pain at extreme range of movement
Humeroulnar	Flexion, extension
Radiohumeral	Flexion, extension, supination, pronation
Proximal Radioulnar	Supination, pronation
Distal Radioulnar	Pain at extremes of rotation
Wrist	Flexion & extension equally limited
Trapeziometacarpal	Abduction, extension
MCP and IP	Flexion, extension
Thoracic Spine	Side flexion & rotation equally limited, extension
Lumbar Spine	Side flexion & rotation equally limited, extension
SI, Symphysis Pubis, & Sacrococcygeal	Pain when joints stressed
Hip	Flexion, Abduction, medial rotation (order varies)
Knee	Flexion, extension
Tibiofibular	Pain when joint stressed
Talocrural	Plantar flexion, dorsiflexion
Subtalar (Talocalcaneal)	Limitation of varus range of movement
Midtarsal	Dorsiflexion, plantar flexion, adduction, medial rotation
First MTP	Extension, flexion
Second to Fifth MTP	Variable

Kloubní vůle (Joint Play)

- Vzájemné posuny kloubních ploch malého rozsahu, které provází kloubní pohyb.

Omezení kloubní vůle:

- Způsobeno strukturální nebo funkční kloubní bloádou
- Vede k omezení rozsahu kloubního pohybu.



<https://www.rehabilitace.info/lidske-telo/klouby-a-jejich-poruchy/>

Strukturální kloubní blokáda

- **patologie tvaru artikulujících kostí** (VVV, fraktury, osteoporóza, ...)
- **patologie kl. chrupavky** (osteocondritis dissecans aj.) či disku/menisku
- **ztuhnutí synoviální tekutiny v chronickém stavu** (tixotropie)
- **patologie kl. pouzdra a kl. ligament** (omezení elasticity, omezení pevnosti, omezení délky, adheze a srůsty, ...)
- **patologie svalové inzerce** (brání uskřínutí kl. pouzdra, posunuje menisky/disky, podílí se na kl. hře)
- chirurgická „neanatomická“ rekonstrukce

Funkční kloubní blokáda (zánětlivá teorie)

- ztuhnutí synoviální tekutiny v (sub)akutním stavu na podkladě **tixotropních vlastností kl. tekutiny**
- může nastat při zvýšené zánětlivé aktivitě + imobilizaci
- vlivem ztuhnutí dojde k omezení vzájemných posunů kl. ploch
- lze ošetřit regulací zánětu, repetitivní kl. mobilizací (manuální terapie nebo cyklický pohyb), ultrazvukem aj.

Funkční blokáda (teorie “uskřinutí” meniskoidu)

- **meniskoid** je vnitřní vychlipka synoviální membrány kl. pouzdra sloužící k lepší výživě a propriocepci kloubu
- pokud dojde k uskřinutí meniskoidu mezi kl. plochami, dojde k nociceptivní aferenci, která mění pohybový vzor a vede k reflexnímu spasmu kolemkloubních svalů omezujících kloubní vůli i rozsah pohybu
- možno ošetřit repetitivní mobilizací, mobilizací s PIR/AGR, nárazovou manipulací, ...

Funkční blokáda (teorie “uskřinutí” meniskoidu)

Význam manipulace = oddálení kl. plošek -> meniskoid může vyklouznout.

Význam repetitivní mobilizace = střídavý pohyb sem a tam (mnohem větší odpor ve směru uskřinutí než ve směru vyklouznutí) -> úplné uvolnění

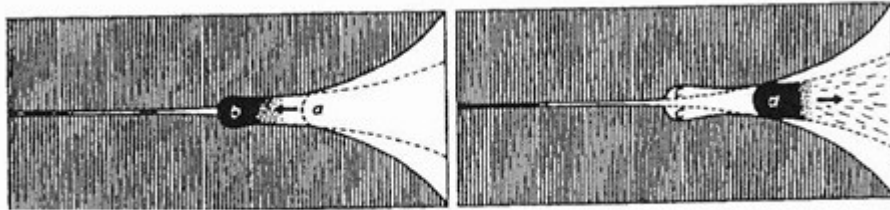
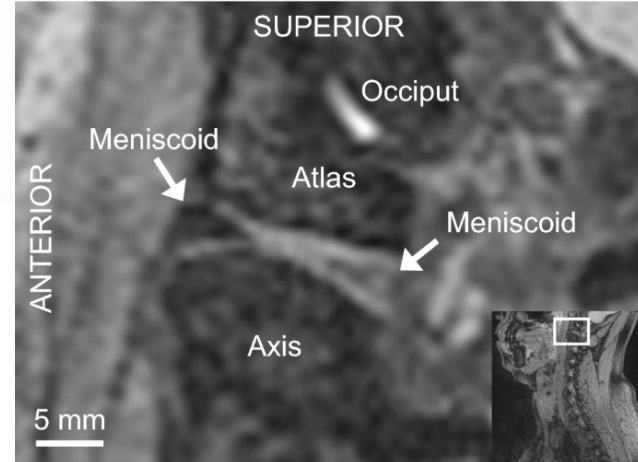
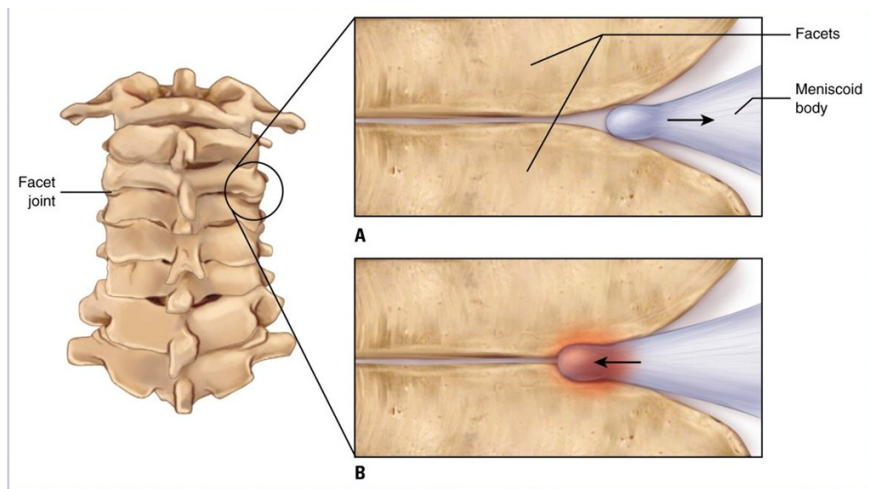


Schéma uskřinutí i uvolnění meniskoidu podle Wolfa a Kosa. a) Meniskoid se dostal z normální polohy a mezi kl. plošky b. b) Pro terapii stačí překonat jen nevelký odpor od c k d.





<https://learnmuscles.com/blog/tag/meniscoid-body/>



Rychlíková, E. Funkční poruchy kloubů končetin, 2. vyd.,
2019. ISBN: 9788027120963

Meniskoidy

- Prokázány v intervertebrálních kloubech i kloubech končetin

Funkční blokáda (myofasciální etiologie)

- nevyvážená svalová aktivita v pohybovém segmentu na základě nevhodného lokálního či globálního pohybového vzoru, nevhodné ergonomie práce nebo zranění
- může mít charakter ochranného svalového spasmu
- může být přítomna i jako reflexní odezva dysfunkce segmentárně příslušného vnitřního orgánu
- možno ošetřit korekcí pohybového vzoru, eutonizací kolemkloubních svalů popř. ošetřením příslušného vnitřního orgánu.

Postavení v kloubech

základní postavení

- odpovídá základnímu anatomickému postavení

střední postavení

- kloubní pouzdro nejvíce volné
- maximální plocha kontaktu kloubních ploch
- střední délka svalů pohybujících s kloubem
- (výpočet středního postavení jako polovina rozsahu mezi krajními polohami v kloubu)

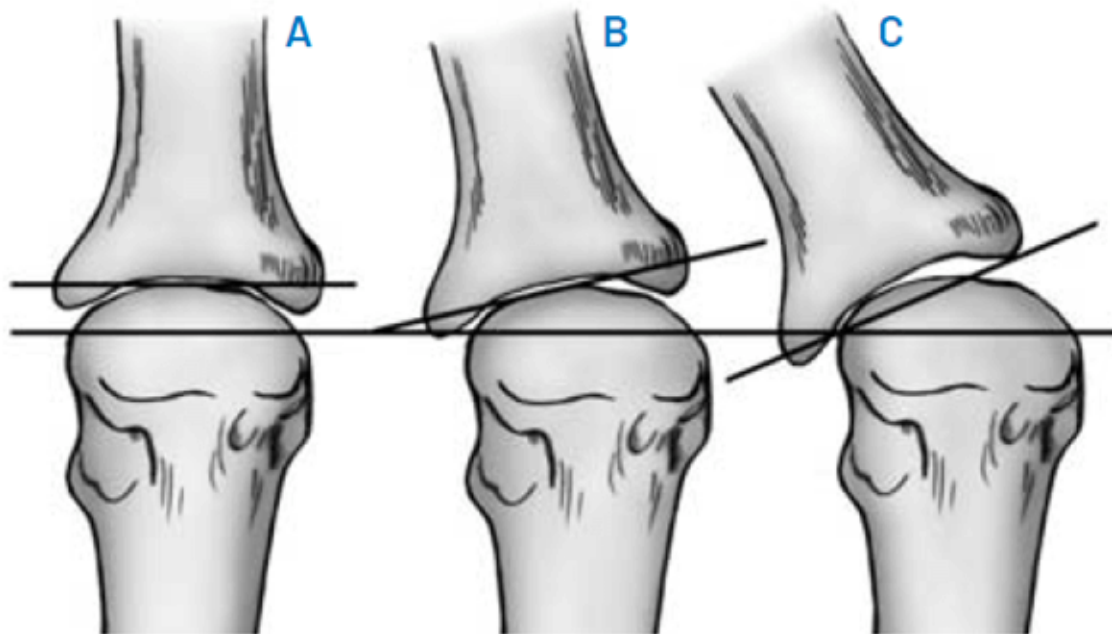
„centrované“ (neutrální postavení)

- nezávislé na míře flexe/extenze, abdukce/addukce, ...
- maximální možný kontakt kloubních ploch
- minimální možná propiocepce resp. vyvážená tenze kl. pouzdra a ligament
- Ideální agonisticko-antagonistická svalová synergie (spolupráce)

funkční postavení

- takové postavení v kloubu s omezenou pohyblivostí, které umožňuje nejdůležitější funkci (např. u ankylozy lokte taková flexe, která umožňuje dosáhnout k ústům)

DECENTRACE KLOUBU



A zacentrovaný kloub

B decentrace kloubu

C subluxace kloubu neboli neúplné vykloubení

<https://www.svetbehu.cz/bolest-kloubu-a-beh/>

Diagnostika

Anamnestická

- Historie zátěže vč. zranění
- Rodinná anamnéza

Bolest

- Zánětlivá bolest (typicky maximum před ránem, může budit ze spaní, startovací bolest po delším klidu - tixotropie), bolest v průběhu zátěže (charakter, vyvolávající a ulevující faktory, ...), bolest po zátěži, přenesená bolest

Aspekční

- Konfigurace, barva, vyhlazenost vrásek na kůži, ...

Pohybový stereotyp na lokální a globální úrovni

Aktivní a pasivní rozsah pohybu

Diagnostika

- **Zobrazovací vyšetření** (UZ, CT, MRI, dynamická MRI, artroskopie, ...)
- **Auskultační** (zvukové fenomény při pohybu)
- **Palpační**
- **Krepitace, drásoty, ...** při pohybu
- **Lokální bolest** (topografie palpačně přístupných míst kloubu)
- **Teplota**
- **Rezistence** v průběhu a na konci pasivního pohybu
- **Kloubní hra (Joint play)**
- **Kloubní ligamenta** (stabilizační funkce)

Vyšetření rozsahu pohybu

2D – planimetrie (goniometrie)

3D analýza pohybu, SFTR

testy rozsahu pohybu

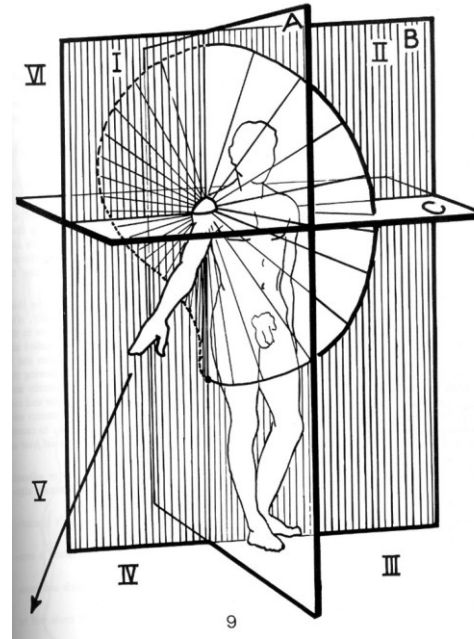
binární (splněn=bez omezení, nesplnění= omezení pohyblivosti)

škálové (hypo↔hypermobilita, např. Beighton skóre, apod.)

měření distancí (vzdálenost částí těla od podložky)

Schober, Stibor, Thomayer, zk lateroflexe, Čepojev, Forestier atd.)

Planimetrie



Metodika SFTR



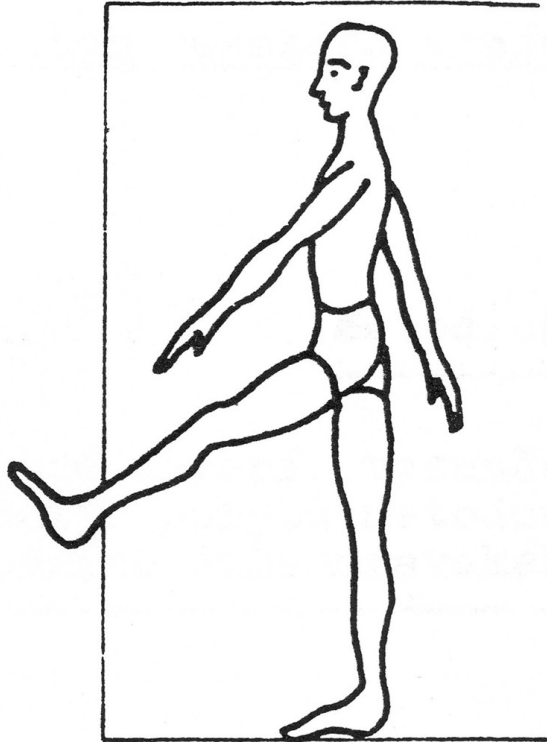
4D Analýza pohybu

SFTR

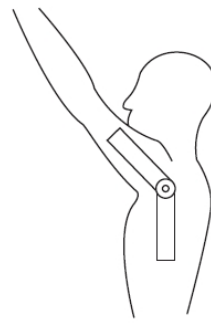
- **Nulové postavení** ve všech kloubech (stoj spatný, HK připažené, palce směřující dopředu popř. obdobné základního postavení vleže)
- Zápis je maximálně zjednodušený, srovnatelný mezi různými pracovišti s minimálními požadavky na slovní popis
- Měření odpovídá základním polohám a směrům pohybů, z nichž také vychází svalový test
- U každého je normou druhá strana, pokud je zdravá (dodržovat zvláště u dětí), jinak udávané příklady rozsahů je třeba považovat jen za nejčastější rozsahy

Sagitální rovina

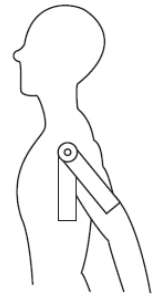
- Flexe, Extenze



A

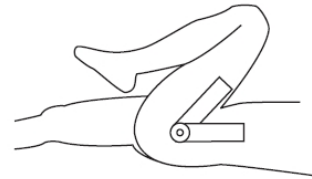


1

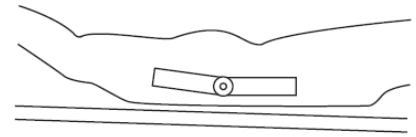


2

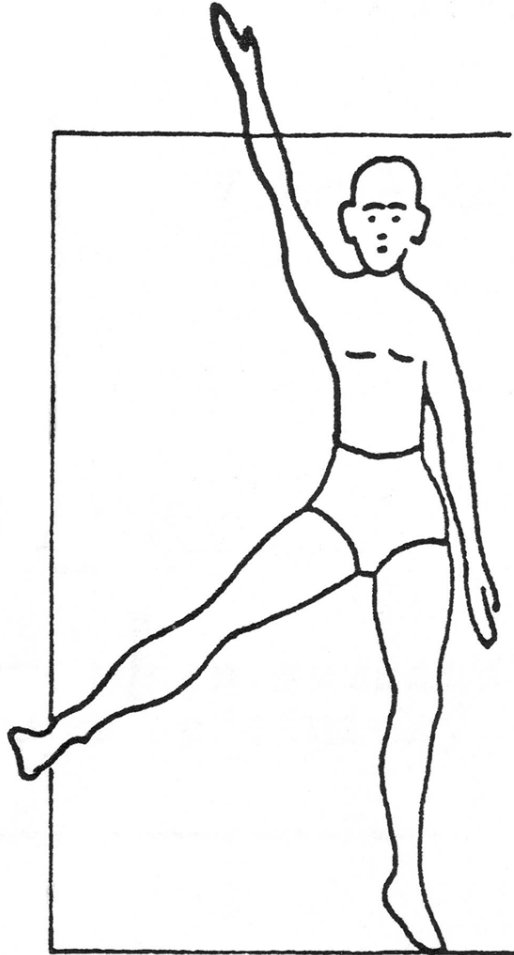
B



1



2



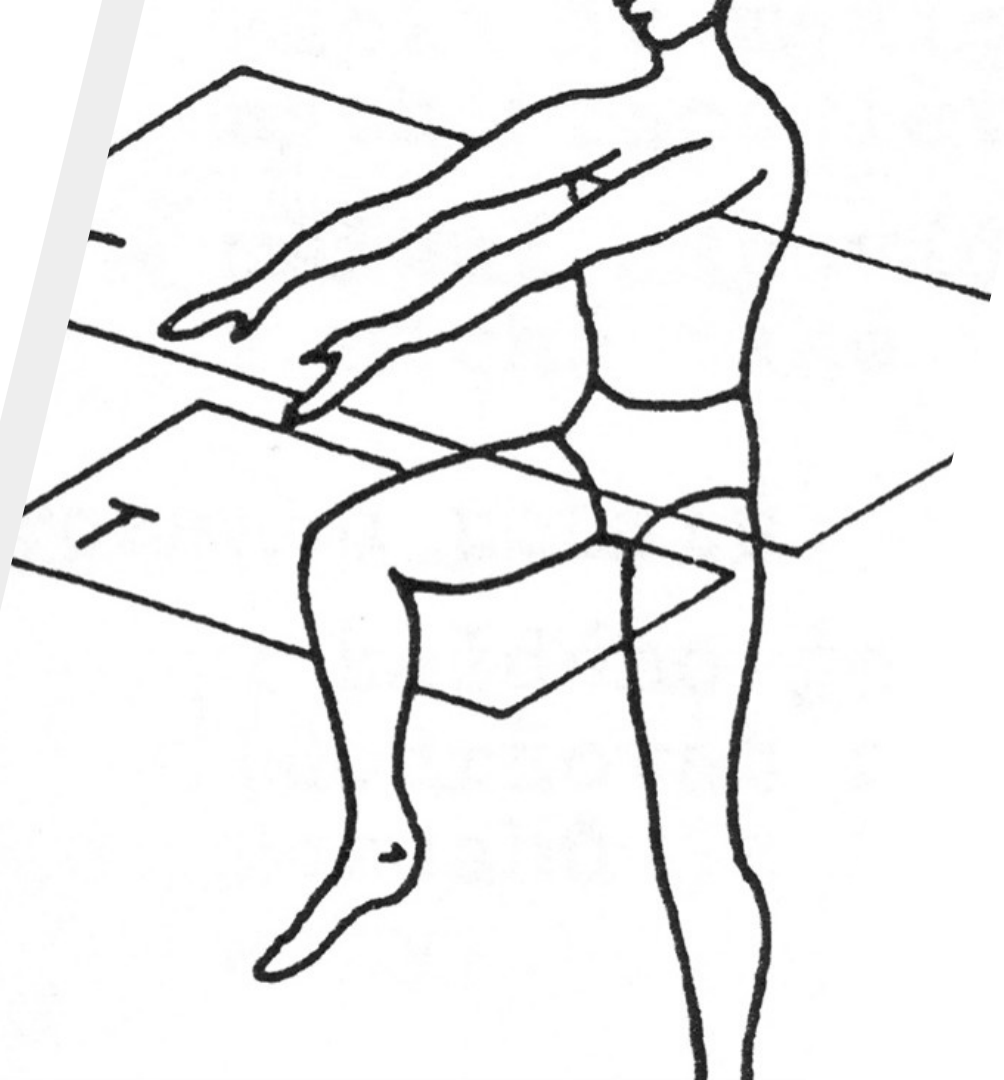
Frontální rovina

Abdukce, Addukce

Radiální dukce, ulnární dukce

Transverzální rovina

- horizontální extenze
- horizontální flexe v ramenním kloubu
- abdukce
- addukce flektovaného /90°/ kyčelního kloubu

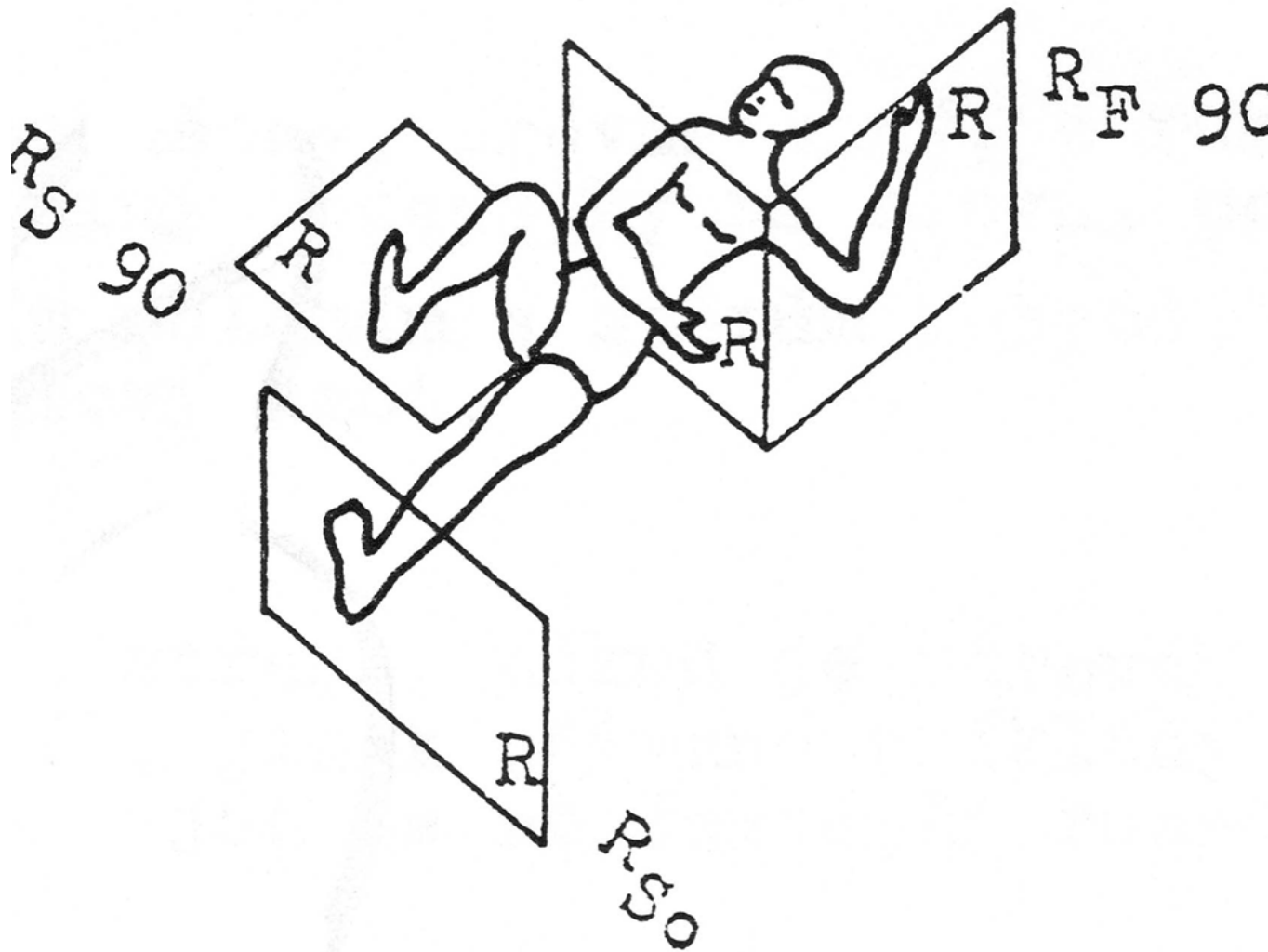


Rotační rovina

- zevní rotace
- vnitřní rotace

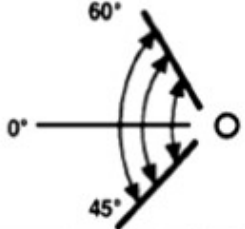
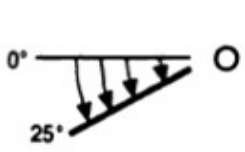


- supinace
- pronace

- everse
- inverse



Pořadí záznamu jednotlivých hodnot

Na prvním místě (vlevo) se zapisují:	Na třetím místě (vpravo) se zapisují:
Extenze (popř. hyperextenze)	Flexe
Dorsální flexe (vykonávaná extenzory)	Palmární (plantární) flexe
Abdukce	Addukce
Radiální dukce	Ulnární dukce
Zevní rotace	Vnitřní rotace
Supinace	Pronace
Everze	Inverze

 <p>EXTENSION 60° FLEXION 45°</p>	<ol style="list-style-type: none"> 60° dorsiflexion (wrist extension) or 0° - 60° dorsiflexion 45° volar flexion (wrist flexion) or 0° - 45° volar flexion 	<p>Extension = 240° Flexion = 135° S:135° - 240°</p>	<p>S:60° - 0° - 45°</p>
 <p>FLEXION BETWEEN 0° AND 25°</p>	<p>There is limited wrist volar flexion from 0° to 25° (0° → 25°).</p>	<p>The wrist moves from 155° to 180°. S:155° - 180°</p>	<p>S:0° - 0° - 25°</p>
<p>FLEXION BETWEEN</p>	<p>... from 20° wrist has a ... ure with ' FC → 50°</p>	<p>The wrist has restricted motion from 130° - 160°. S:130° - 160°</p>	<p>S:0° - 20° - 50°</p>
 <p>0°</p>	<p>35°</p>	<p>S:215°</p>	<p>S:35° - 0°</p>
 <p>ANKYLOSIS IN 15° FLEXION</p> <p>0°</p>	<p>The wrist is ankylosed in 15° flexion.</p>	<p>S:165°</p>	<p>S:0° - 15°</p>

Metodika SFTR - lokální omezení

Goniometrie - normohodnoty?

Kolenní kloub (flexe)

Kapandji 140 (flexe kyčle)

Weigner 130-150

Lanz-Wachsmuth 130

Koch 140

Daniels 120-130

Wilhard 45 (135)

Schlaaf 45 (135)

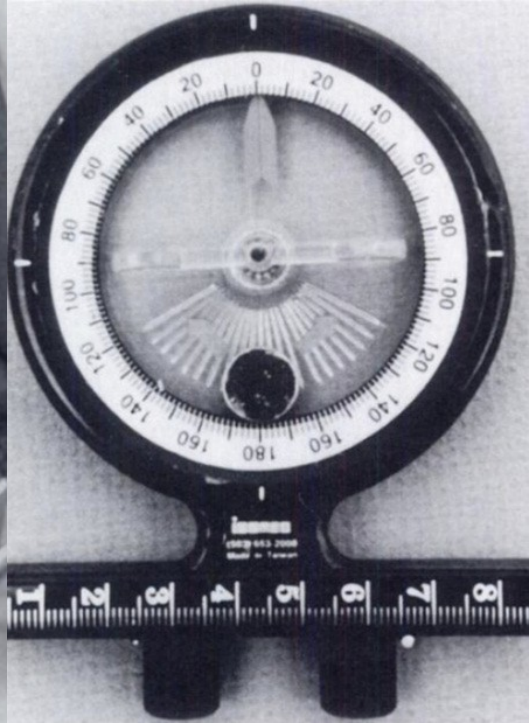
Ewerhart 120

Kladruby 45 (135)

Ramenní kloub:		S 45-0-180		Kyčelní kloub:	S 15-0-120
		F 180-0-(45)			F 45-0-25
		T 45-0-135			T 50-0-10
		R _{F0} 65-0-70			R 45-0-45
		R _{F90} 90-0-90			R _{S90} 45-0-45
Loketní kloub:		S 0-0-145		Kolenní kloub:	S 0-0-130
		S 10-0-150 (dítě)			F 0-0-0
		F 0-0-0			T 0-0-0
Předloktí:		R 90-0-90			R 20-0-10
Zápěstí:		S 60-0-60		Hlezenní kloub:	S 20-0-50
		F 30-0-60			R 30-0-30
Palec ruky:	(MCP)	F 0-0-60		Noha:	F 20-0-40
	(IP)	F 0-0-65		Palec nohy:	(MTP) S 70-0-45
II-V. prst ruky:	(MCP)	S 30-0-90			(IP) S 0-0-80
	(PIP)	S 0-0-100		II-V prst nohy:	(MTP) S 40-0-35
	(DIP)	S 0-0-45			(PIP) S 0-0-40
					(DIP) S 0-0-55

Poznámky

- Chceme-li rozlišit rozsah pasivního a aktivního pohybu, zapíšeme měření v uvedené rovině dvakrát, jednou s poznámkou **a. (aktivní), podruhé p. (pasivní)**.
- **Ankylózy nebo trvalé osové deviace v kloubu** v určité rovině se označují jen **dvěma čísly - musí však být jisté, že se již pohyb neobjeví**. (Např. ramenní kloub F 60-60-0 pokud rehabilitace neuspěje a zůstane ankylosa v 60° abdukci změní se zápis na F 60-0).



Další způsoby měření - inklinometrie

Zdroje:

- <https://www.rehabilitace.info/lidske-telo/klouby-a-jejich-poruchy/>
- Haladová, E., Nechvátalová, L. (2003). Vyšetřovací metody hybného systému (2nd enl. ed.). Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Lewit, K. Manipulační léčba v myoskeletální medicíně. 4. vyd. Leipzig: J.A. Barth Verlag, 1996, 347 s. ISBN 3335004019.
- Oatis, C.A. Kinesiology : the mechanics and pathomechanics of human movement. Third edition. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2017. xix, 1006. ISBN 9781451191561
- Rychlíková, E. Funkční poruchy kloubů končetin, 2. vyd., 2019. ISBN: 9788027120963
- Vařeka, I. Vyšetření pohybového systému. Olomouc: Univerzita Palackého, 1997.

Děkuji za 

Me when family/friends assume I'll just magically fix any musculoskeletal problem they have on the spot:

