



MUNI
LÉKAŘSKÁ
FAKULTA



Fenix

Kineziologie X.



Mgr. Veronika Málková

Kineziologie X.

- **Kineziologie zápěstí a ruky**
- **Hlavní funkce ruky: motorická (manipulace), senzorická (hmat), komunikační**
- **Větší význam koordinace pohybů než svalová síla (jemná motorika)**
- **Pod přímým volným vlivem**
- **Vyšetření: svalový test + koordinační testy**
- **Velký význam ergoterapie**

Kineziologie X.

- **Kineziologie zápěstí a ruky**
- **Svaly pro zápěstí a ruky**
- **Svaly působící na zápěstí:**
 - **M. flexor carpi radialis**
 - **M. flexor carpi ulnaris**
 - **M. palmaris longus**
 - **M. extensor carpi radialis (L+B)**
 - **M. extensor carpi ulnaris**

Svaly působící na prsty ruky:

M. flexor digitorum superficialis

M. flexor digitorum profundus

M. extensor digitorum

M. extensor indicis

M. extensor digiti minimi

Mm. lumbricales

Mm. interossei palmares et dorsales

Kineziologie X.

- **Kineziologie zápěstí a ruky**
- **Svaly pro zápěstí a ruky**
- **Svaly thenaru:**
 - **M. flexor pollicis longus**
 - **M. extensor pollicis brevis**
 - **M. abductor pollicis longus**
 - **M. adductor pollicis**
 - **M. opponens pollicis**
 - **M. flexor pollicis brevis**
 - **M. abductor pollicis brevis**

Svaly hypothenaru:

M. abductor digiti minimi

M. flexor digiti minimi

M. opponens digiti minimi

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- **Oblast zápěstí:**
- **Pohybový aparát ruky tvoří:**
 - **Podpůrné struktury – strukturální oporná báze (systém kostních elementů a mezilehlých prvků)**
 - **Výkonné struktury – systém kosterního svalstva, nervový systém, zásobovací systém.**
- **Karpální kůstky (PŘ: os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum, os. pisiforme; DŘ: os trapezium, os trapezoideum, os capitatum, os hamatum)**
 - **Obě řady karpálních kůstek působí sjednoceně, ve vzájemném vztahu → umožněn synchronní pohyb obou karpálních řad při všech pohybech v zápěstí.**
 - **Distální řada kůstek zůstává relativně těsně spojena díky ligamentům. Pohyby distální řady těsně souvisí s pohyby ruky.**
 - **Proximální řada je více pohyblivá.**
 - **Spojovacím článkem mezi karpálními řadami je os scaphoideum, které má kloubní plošky pro skloubení s os trapezium, trapezoideum, capitatum, lunatum a distálním radiem.**

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

• Oblast zápěstí:

• Os scaphoideum:

- Největší kost v proximální řadě a klinicky nejdůležitější kost v zápěstí.
- Častým místem nejrůznějších zranění na karpu.
- Zvláštní uspořádání krevního zásobení (do kosti se dostává prakticky pouze z jednoho místa – z šikmého žlábků na dorsoradiální ploše).
- Zdrojem a. nutriciae většinou z a. radialis.
- U 13 % osob kost zásobována pouze v distální části (nebezpečné zvláště u zlomenin, kdy se krevní zásobení části kosti přeruší).

Kineziologie X.

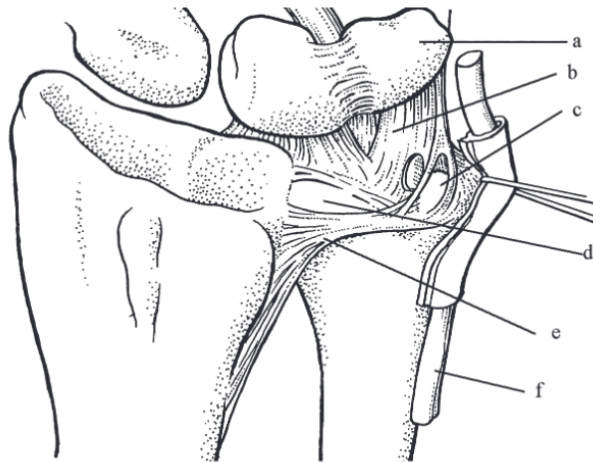
► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- **Distální radioulnární skloubení:**
 - Hlavním pohybem v něm pronace/supinace (160°)
 - Radius + ulna + TFFC komplex (discus articularis, palmární a dorzální radioulnární vazy, ulnární kolaterální vaz, šlacha m. extensor carpi ulnaris)
 - **Discus articularis:**
 - rozšiřuje kloubní plochu radia jako opěrný sloupec proximální karpální řady = podíl na přenosu sil z předloktí na ulnární část zápěstí,
 - destička je obvykle tak pružná, že neplní funkci „opěrné jamky“ při pohybu (80 % tlakového zatížení přenášeno přímo na radius, disk přebírá 20 % zátěže),
 - palmární a dorsální radioulnární vazy = zpevňují diskus + stabilizátory DRUK,
 - odděluje art. radiocarpale a art. radioulnare inf. (Kapanjdi, 1982)

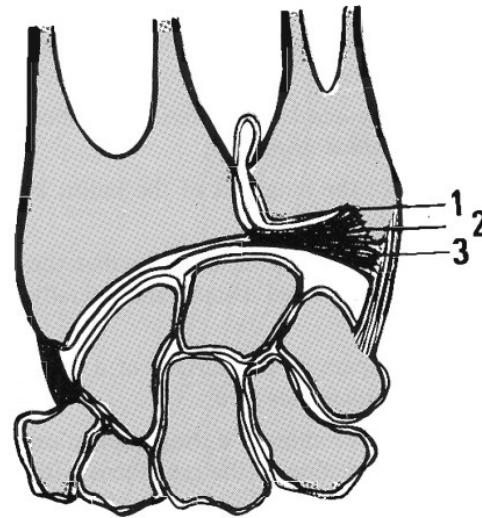
Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Distální radioulnární skloubení:
 - Šlacha m. extensor carpi ulnaris – stabilizace ulnokarpální části zápěstí (brání palmárnímu posunu karpu proti distálnímu předloktí = dynamický stabilizátor).



Obr. 1. Anatomie TFCC: a) trikvetrum, b) lig. ulnotriquetrale, c) proc. styloideus ulnae, d) discus triangularis, e) lig. radioulnare dorsale distale, f) šlacha m. extensor carpi ulnaris



Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:

- Radiokarpální skloubení:

- Radius + os scaphoideum, lunatum a triquetrum.

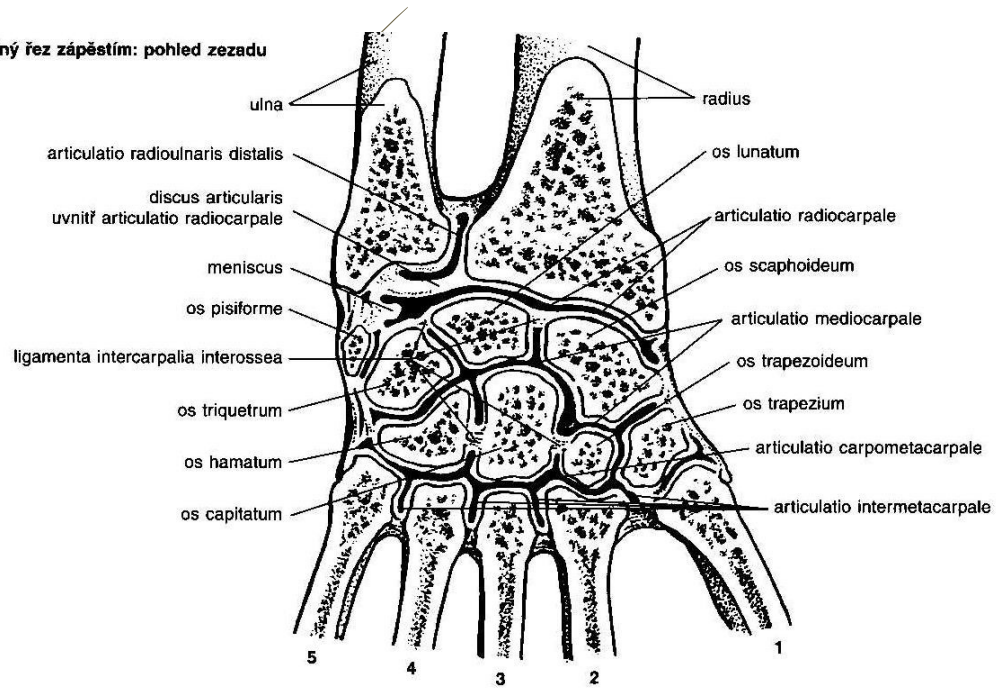
- Mediokarpální kloub

- Situovaný mezi oběma řadami zápěstních kůstek.
- Kloubní plochy jsou dány tvarem styčných ploch karpálních kostí.
- Štěrbina MC kloubu má tvar příčně položeného písmene S.

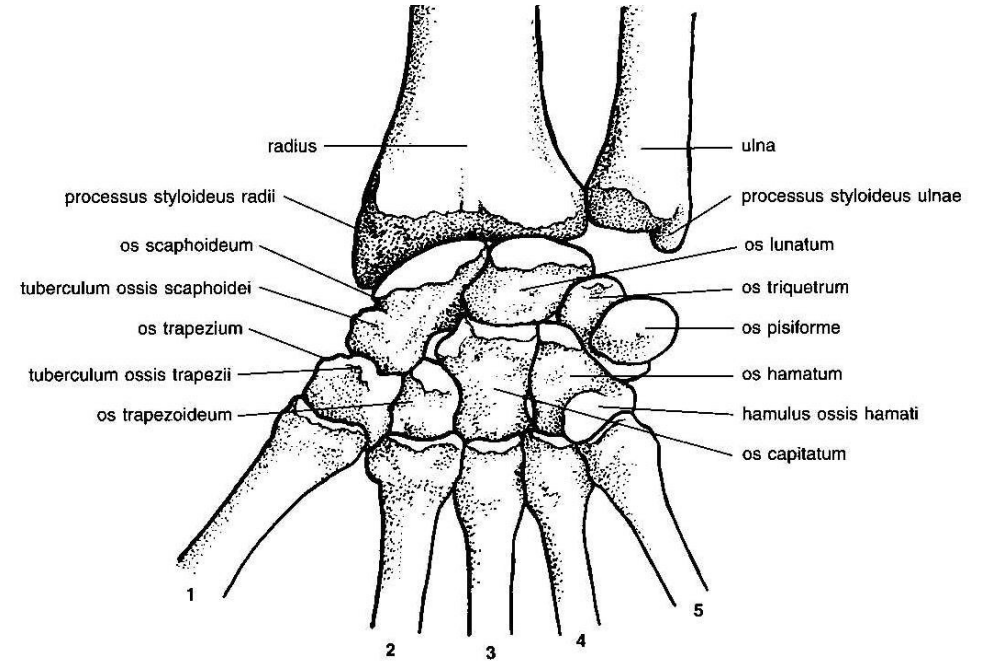
Kineziologie X.

- **Kineziologie zápěstí a ruky**
- **Oblast zápěstí:**
- **Interkarpální skloubení**
 - **Velmi málo pohyblivé díky vazům, které značně omezují pohyb.**

podélný řez zápěstím: pohled zezadu



Pilný, Čižmář, 2006



Pilný, Čižmář, 2006

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:

- Vazy (dle Bergera):

- Vazy distálního radioulnárního kloubu,
 - Kapsulární vazy,
 - Intraartikulární vazy.

- Vazy distálního radioulnárního kloubu:

- Radioulnární vazy: lig. radioulnare palmare et dorsale: tvoří zesílené periferní části disku v místě, kde srůstá s kloubním pouzdem.
- Lig. arcuatum metaphyseale radiale dorsale: silný vazivový pruh mezi ulárním okrajem distální metafýzy radia a hlavičkou ulny, vyzařuje do lig. radioulnare dorsale.

Kineziologie X.

➤ Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:

- Vazy (dle Bergera):

- Kapsulární vazy:

- Palmární radiokarpální vazy:

- Lig. radioscapnocapitatum,

- Lig. radiolunatum longum,

- Lig. radioscaplunatum,

- Lig. radiolunatum breve.

- Radioscaplunátní vaz: uplatňuje se jako mechanoreceptor monitorující pohyb mezi os scapohoideum a os lunatum pomocí n. interosseus anterior. Tvoří osu, kolem které se os scapohoideum otáčí.

- Lig. radiolunatum breve: významný podíl na stabilizaci os lunatum.

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:

- Vazy (dle Bergera):

- Kapsulární vazy:

- Ulnokarpální vazy:

- Lig. ulnolunatum,

- Lig. ulnotriquetrale,

- Lig. ulnocapitatum.

- Palmární mediokarpální vazy:

- Lig. scaphotrapeziotrapezoideum

- Lig. scaphocapitatum,

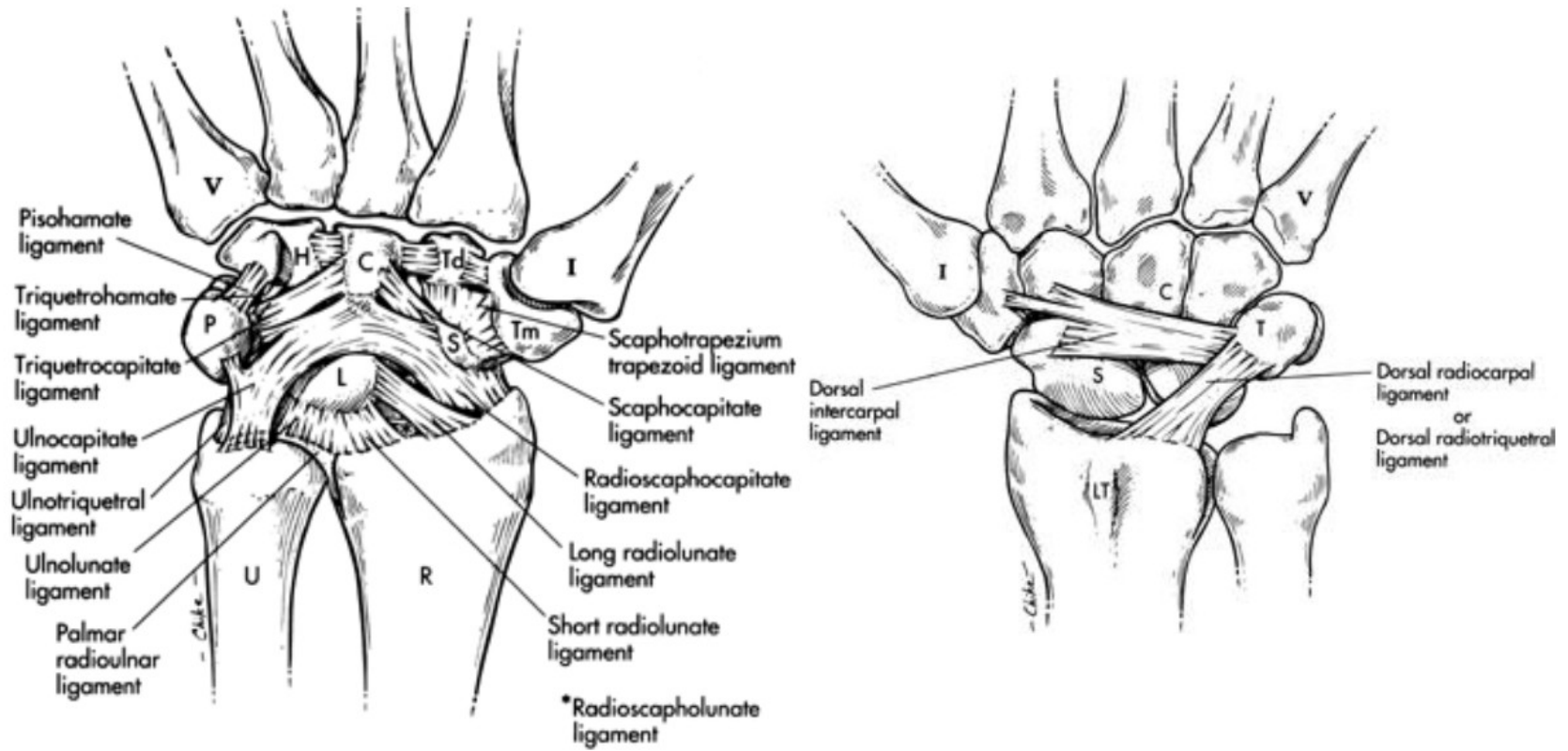
- Lig. triquetrocapitatum,

- Lig. triquetrohamatum.

- Lig. scaphoideotrapeziotrapezoideum a lig. scaphoideocapitatum stabilizují distální pól scaphoidea.

Kineziologie X.

- **Kineziologie zápěstí a ruky**
- **Oblast zápěstí:**
- **Vazy (dle Bergera):**
- **Kapsulární vazy:**
 - **Dorzální radiokarpální a mediokarpální vazy:**
 - **Lig. radiocarpale dorsale,**
 - **Lig. intercarpale dorsale,**
 - **Lig. scaphotriquetrale dorsale**



Bozentka, 1999

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:

- Vazy (dle Bergera):

- Interoseální vazy:

- Spojují přiléhající plochy obou řad karpálních kostí (přítomné v kloubní dutině, kryté synoviální membránou)
- Proximální karpální řada: lig. scapholunatum interosseum, lig. lunotriquetrale interosseum.
 - Lig. scapholunatum interosseum: stabilizace skafolunárního kloubu, má tvar obrácené podkovy, skládá se ze tří částí.
 - Lig. lunotriquetrale interosseum má též tři části, vlákna běží transverzálně a nejsilnější jsou v palmárním úseku
- Distální karpální řada: spojení jednotlivých kostí podle tvaru kloubních ploch, kde jednotlivé klouby komunikují s kloubem mediokarpálním. Kosti distální řady spojují tři interoseální vazy, které mají palmární a dorzální část – lig. trapeziotrapezoideum interosseum, lig. trapezoideocapitatum interosseum a lig. capitatohamatum interosseum.

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Vazy:
- **Articulatio radiocarpalis:**
 - **Lig. collaterale carpi laterale** (mezi processus styloideus radii a os scaphoideum),
 - **Lig. collaterale carpi mediale** (od processus styloideus ulnae k os triquetrum, částečně se upíná až na os pisiforme),
 - **Lig. radiocarpeum dorsale** (dorsální strana distálního konce radii a přechází na zápěstí, kde se upevňuje na dorsální straně os scaphoideum, os lunatum a os triquetrum),
 - **Lig. radiocarpeum palmare** (od baze processus styloideus radii, táhne se distálně a mediálně a připevňuje se na kůstky v proximální řadě: os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum a os capitatum v řadě distální),
 - **Ligg. intercarpea interossea** (spojují karpální kosti proximální řady navzájem).

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:

- Vazy:

- **Articulatio mediocarpalis:**

- **Ligg. intercarpea dorsalia** (mezi jednotlivými karpálními kostmi na dorsální straně kloubu)
- **Ligg. intercarpea palmaria** (mezi zápěstními kostmi na volární straně)
- **Ligg. intercarpea interossea** (spojuje jednotlivé karpální kůstky distální řady)

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Kinematika:
- Flexe (80 – 90°) a extenze (70°) (Dylevský, 2009):
 - Flexe: posunuje se proximální řada oproti radiu směrem dorzálním
 - Extenze: distální řada se posunuje oproti řadě proximální palmárním směrem
 - Os lunatum a os capitatum rotují při flexi palmárně, os lunatum se současně posunuje dorzálně, při extenzi je tomu opačně.

Kineziologie X.

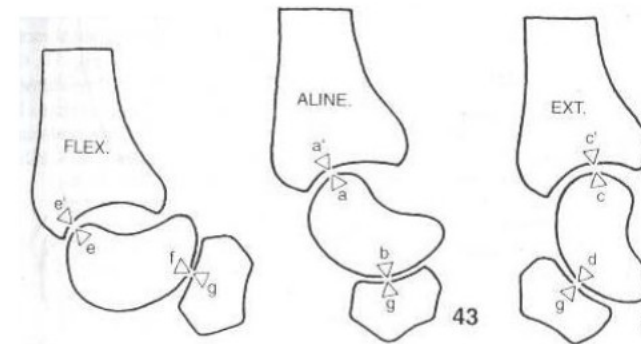
➤ Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:

- Kinematika:

- Flexe a extenze:

- Pohyb os scaphoideum (Kapandji, 1982): během pohybu do flexe se os scaphoideum flektuje, ulnárně duktuje a pronuje. Při pohybu do extenze provádí pohyby opačné. Pokud je ruka v neutrální pozici (na obrázku uprostřed) = vzdálenost radia a os trapezium maximální.
- Flexe: vzdálenost klesá a trapezium „skluzává“ anteriorně a scaphoideum si „lehá“. Při pohybu do extenze se „napřimuje“.



Kapandji, 1982

Kineziologie X.

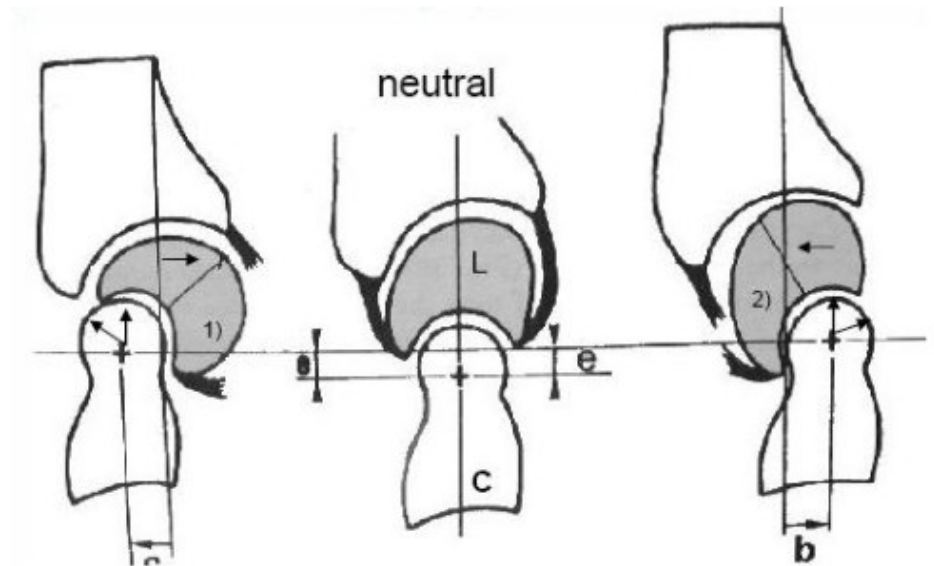
➤ Kineziologie zápěstí a ruky

• Oblast zápěstí:

• Kinematika:

• Flexe a extenze:

- **Důležitá role os lunatum v determinaci architektury karpu:**
 - Při posunu os lunatum anteriorně → hlavice os capitatum posunuta kraniálně a vzad,
 - Při posunu os lunatum posteriorně → hlavice os capitatum posunuta kraniálně a vpřed
- **Primární nestabilita lunata, způsobená lézí ligament, se sekundárně rozšíří na os capitatum (funkční střed karpu) a pak na celý karpus = nestabilita lunata zapříčiní nestabilitu karpu.**



Kapandji, 1982

Kineziologie X.

➤ Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Kinematika:
- Primární flexory zápěstí: m. flexor carpi radialis a m. flexor carpi ulnaris. M. flexor digitorum superficialis a profundus zajišťují silnou asistenční funkci, pokud současně neprovádějí flexi prstů. Rovněž m. flexor pollicis longus plní pomocnou funkci. Nejmenší význam má m. palmaris longus.
- Primární extensory zápěstí: m. extensor carpi radialis longus a brevis a m. extensor carpi ulnaris. Pomocnou funkci realizují m. extensor digitorum, m. extensor digiti minimi, m. extensor pollicis longus a m. extensor indicis proprius.

Kineziologie X.

➤ Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Kinematika:
- Funkce svalů zajišťujících pohyby v zápěstí vždy komplexní.
- Při flexi zápěstí dochází k extenzi bazálních článků prstů a flexe prstů je v tomto postavení velmi oslabena.
- Rozsah do flexe je omezen, jsou-li současně flektovány prsty, protože se zvýší odpor extenzorů prstů.
- Flexe a extenze zápěstí je maximální, je-li předloktí ve středním postavení a supinaci. Je-li předloktí v pronaci, je rozsah nejmenší.

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Kinematika:
- Radiální dukce 15° (Kapandji, 1982):
 - Distální řada se posouvá radiálně, proximální ulnárně. Dochází k rotaci kolem os capitatum. Dále dojde k posunu lunata pod ulnu a posun triquetra distálně až po napětí lig. collaterale carpi mediale a závěsného lig. os triquetrum. Os scaphoideum se posouvá palmárně (na RTG se zkracuje).
- Ulnární dukce 45° (Kapandji, 1982):
 - Distální řada kostí se posouvá ulnárně, proximální radiálně. Lunatum je zcela pod radiem a os trapezium a os trapezoideum se pohybují distálně a uvolňuje se prostor pro os scaphoideum, které se vzpřimuje. Pohyb scaphoidea je kontrolován napětím lig. collaterale carpi laterale.

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Kinematika:
- Radiální a ulnární dukce:
 - Obě dukce minimální, je-li zápěstí plně flektováno nebo extendováno, protože tehdy jsou karpální ligamenta nejvíce napjatá. Největší rozsah je možný v nulovém postavení, kdy jsou tato ligamenta relaxovaná.
 - Radiální dukce: *musculus flexor carpi radialis*, *musculus extensor carpi radialis longus et brevis*.
 - Ulnární dukce: *musculus flexor carpi ulnaris* a *musculus extensor carpi ulnaris*

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Kinematika:
- Cirkumdukce:
 - Pohyb, který se provádí kombinací dukce a palmární či dorzální flexe v zápěstí.
- Stabilita zápěstí a přenos tlaku mezi předloktím a zápěstím
 - Palmer a Werner: radius se účastní na přenášení celkového tlaku v radiokarpálním kloubu z 80 %, zbylých 20 % tlaku je prostřednictvím discus articularis přenášeno přes ulnu.
 - Weber: teorie 3 sloupců.
 - 1. sloupec: distálního radius, os lunatum, proximální dvě třetiny os scaphoideum, os capitatum a os trapezium a spojení karpu s druhým a třetím metakarpem. Slouží k přenosu longitudinálního tlaku vzniklého na ruce dál na předloktí.
 - 2. sloupec: distální část ulny, ulnokarpální komplex, os triquetrum, os hamatum a baze čtvrtého a pátého metakarpu. Přenos longitudinální síly je u tohoto sloupce omezený díky TFC, který se více podílí na přenosu tlaku. Tlakové síly jsou z 2. sloupce přenášeny přes capitohamátní kloub na centrální sloupec, který je pro přenos těchto sil primárně určen.

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast zápěstí:
- Stabilita zápěstí a přenos tlaku mezi předloktím a zápěstím
 - Weber: teorie 3 sloupců.
 - 3. sloupec (v ose palce): obsahuje distální třetinu scaphoidea, trapeziotrapezoideální kloub a bázi prvního metakarpu. Vytváří základnu pro palec, která dovoluje jeho nezávislou funkci. Tlakové síly jsou z něj přenášeny na centrální sloupec přes trapezium, trapezoideum a scaphoideum na capitatum.

Kineziologie X.

- **Kineziologie zápěstí a ruky**
- **Oblast ruky:**
 - **Karpometakarpální skloubení (CMC),**
 - **Metakarpofalangové klouby (MCP),**
 - **Interfalangové klouby (IP).**

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

- Oblast ruky:

- Karpometakarpální skloubení:

- Složený plochý kloub, hlavici tvoří distální řada karpálních kostí a jamku báze 2. – 5. záprstní kosti.
- Pohyby omezovány silnými a tuhými intermetakarpálními, dorzálními a volárními ligamenty.

- Karpometakarpový kloub palce:

- Nejpohyblivější kloub ze všech CMC skloubení.
- Sedlovitý tvar, hlavice báze 1. záprstní kosti, jamka os trapezium (FLX, EXT, ABDK, ADDK, opozice palce).
- Kloub stabilizován volárními a dorzálními metakarpálními ligamenty a předním šikmým ligamentem.

Kineziologie X.

➤ Kineziologie zápěstí a ruky

Oblast ruky:

• Metakarpofalangové klouby:

- FLX (90°), EXT (30 – 40°), ABDK, ADDK, rotace
- Největší rozsah abdukce, addukce a cirkumdukce má ukazovák;
- Tyto klouby zpevňují kolaterální vazy. Ve flexi se napínají, v extenzi relaxují.

• Interfalangové klouby:

- FLX v distálním skloubení do 90°, v proximálním skloubení do 100°; EXT nulová
- Kolaterální vaz stabilizuje kloub proti laterální deviaci – jeho dorsální část relaxuje v extenzi a napíná se ve flexi, volární část relaxuje ve flexi a napíná se v extenzi.

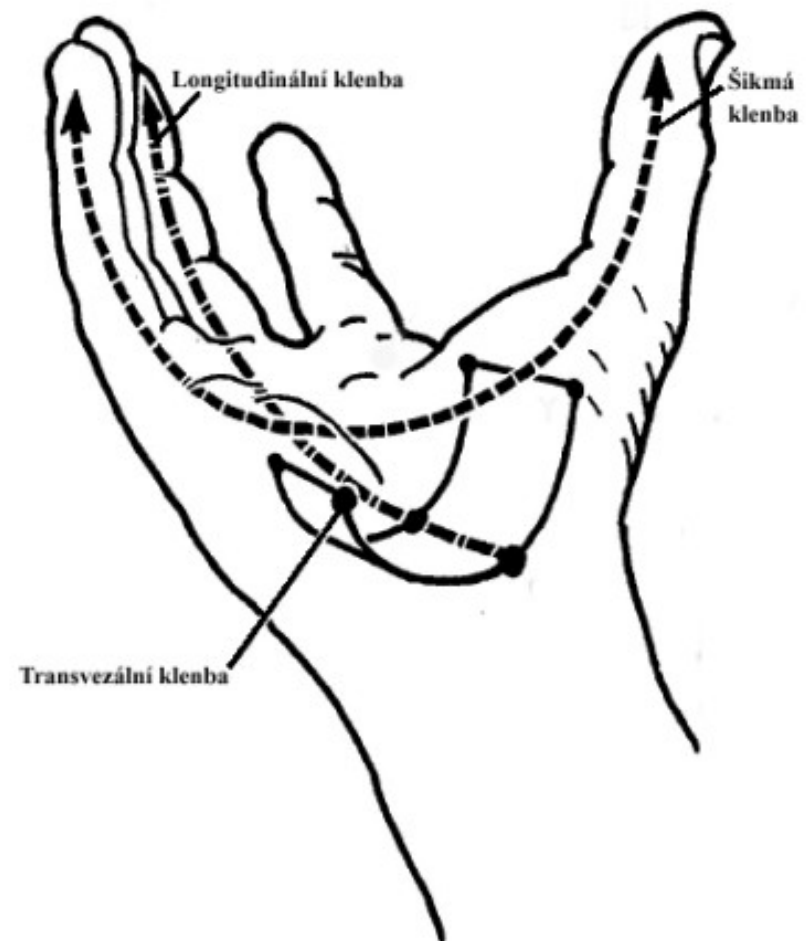
Kineziologie X.

➤ Kineziologie zápěstí a ruky

• Oblast ruky:

• Klenba ruky:

- Pro uchopení předmětů nutná změna tvaru ruky.
- Konfiguraci ovládají krátké svaly ruky.
- 3 klenby:
 - Transverzální klenba: se shoduje s konkavitou zápěstí. Osa této klenby leží mezi os lunatum, os capitatum a hlavičkou třetího metakarpu (relativně nepohyblivá).
 - Longitudinální (karpometakarpofalangeální) klenby: vybíhají od zápěstí, vytvořeny pro každý prst. Klenby jsou konkávní na palmární straně, vrchol leží na úrovni metakarpofalangeálního kloubu (jakákoliv svalová dysbalance na této úrovni ovlivňuje tvar a konkavitu ruky). Dvě hlavní longitudinální klenby: 1. klenba procházející prostředníkem probíhá osou karpálního kanálu, 2. klenba procházející ukazovákem přichází nejčastěji do opozice s palcem.
 - Šikmá klenba: tvořena palcem během opozice s ostatními prsty.



Kapandji, 1982

Kineziologie X.

- **Kineziologie zápěstí a ruky**
- **Koordinační systém prstů ruky:**
- **Pohyby prstů realizovány složitou souhrou mezi dlouhými a krátkými flexory a extenzory prstů a mezi mm. lumbricales a mm. interossei.**
- **K efektivní funkci ruky je nutná jak práce dlouhých svalů předloktí, využívaných pro silové akce, tak i jemná práce krátkých svalů ruky.**
- **Mm. lumbricales – ohýbají prsty v metakarpofalangeálních (MP) kloubech, zahajují celkovou flexi prstů → m. flexor digitorum superficialis → m. flexor digitorum profundus (v praxi globální aktivace). Malé motorické jednotky + množství proprioreceptorů ve svalové a úponové části.**
- **Mm. lumbricales začínají na šlachách hlubokého flexoru prstů a upínají se na hřbetu prstů → tvoří transmisní komplex, který zabezpečuje souhru flexorového a extenzorového systému. Jakýkoliv kontrakční i dekontrakční posun šlach hlubokého flexoru je provázen protažením nebo relaxací mm. lumbricales → aktivuje se celý koordinační systém prstů. Napnutí mm. lumbricales prokazatelně snižuje práh dráždivosti všech flexorů MCP kloubů.**

Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

• Typy úchopů:

1. **Úchop s terminální opozicí palce a ukazováku (štipec):** umožňuje úchop jemných věcí, vyžaduje intaktní funkci m. flexor digitorum profundus pro ukazovák a m. flexor pollicis longus a m. opponens pollicis pro palec.
2. **Úchop se subterminální opozicí palce a ukazováku (pinzeta):** uchopení malého předmětu (pero, papír) mezi bříška palce a ukazováku, vyžaduje intaktní funkci m. flexor digitorum superficialis pro ukazovák a pro palec m. flexor pollicis brevis, m. interosseus I., m. abductor pollicis brevis, m. adductor pollicis, m. opponens pollicis.
3. **Úchop s laterální opozicí (klepeto):** bříško palce je postaveno proti palcové hraně prstů, intaktní mm. interossei, m. flexor pollicis brevis, m. adductor pollicis, m. opponens pollicis.
4. **Úchop palmární s palcovým zámekem (celou rukou):** vyžaduje intaktní flexory a extenzory prstů, všechny svaly thenarové (především m. adductor pollicis, m. flexor pollicis longus).

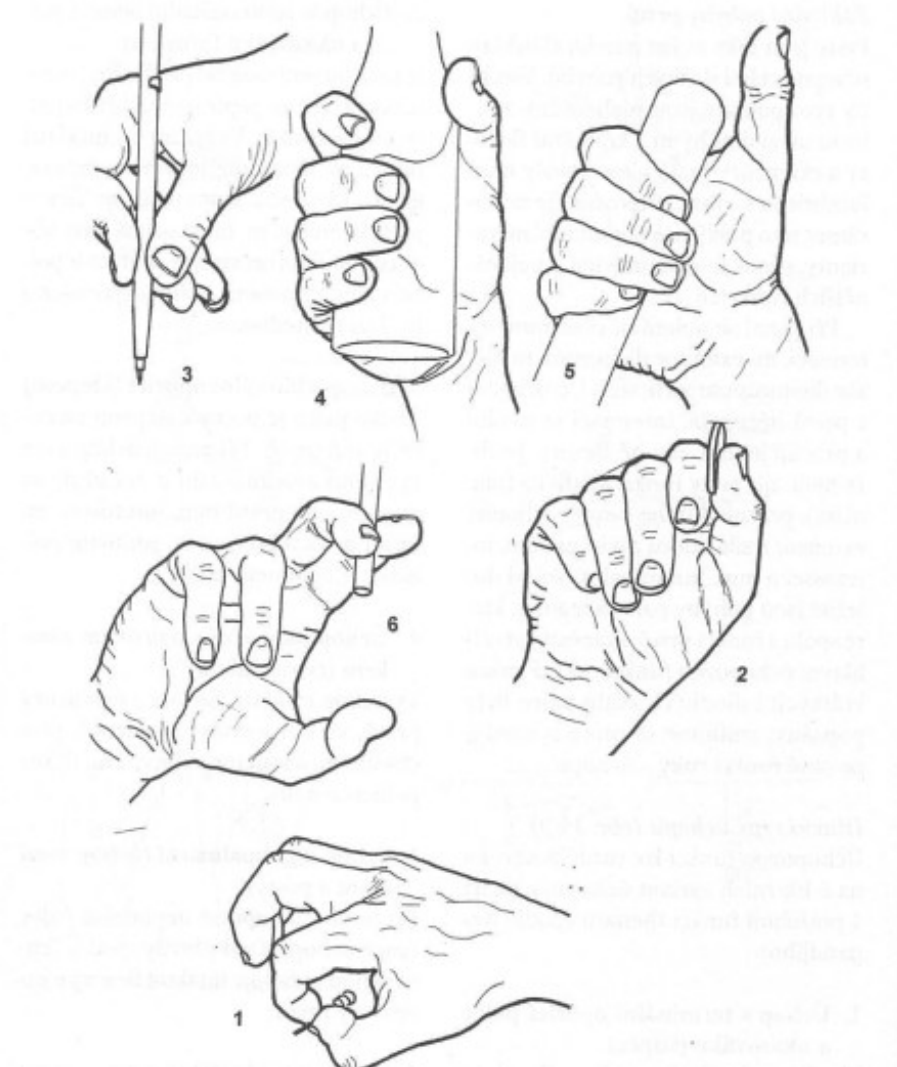
Kineziologie X.

► Kineziologie zápěstí a ruky

• Typy úchopů:

5. Úchop digitopalmární (mezi dlaní a prsty): bez účasti palce, vyžaduje intaktní flexory a extenzory prstů.

6. Úchop interdigitální: úchop drobných předmětů mezi prsty (např. cigareta), vyžaduje intaktní funkci obou skupin mm. interossei.



Seznam literatury

- **ALTER, M.J. *Science of flexibility*. Human Kinetics (ADVANTAGE) (Consignment); 3rd Revised edition edition, 2014. ISBN: 978-0736048989.**
- **BARTONÍČEK, J., HEŘT, J. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004.**
- **ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.**
- **ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-140-2.**
- **PILNÝ, J., ČIŽMÁŘ, I. *Chirurgie zápěstí*. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7262-376-1**
- **DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, 2009a.**
- **DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada Publishing, 2009b.**
- **INMAN, V. T., et al. Observations on the function of the shoulder joint. *The journal of bone and joint surgery*. 1944, r. 26, č. 1, s. 1-30.**



Seznam literatury

- **KAPANDJI, A.I. *The Physiology Of The Joints, 6Ed. Vol. 1: The Upper Limb, 6ed.* Elsevier Exclusive. ISBN: 9788131221006.**
- **KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi.* 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1**
- **VÉLE, F. *Kineziologie.* Praha: Triton, 2006, ISBN 978-80-7254-837-8.**
- **VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy.* Vyd. 2. Praha: Triton, 2006, 375 s. ISBN 80-725-4837-9**