

UNIVERZITA KARLOVA

2. lékařská fakulta

Autoreferát disertační práce



**Chirurgická léčba pokročilé osteoartrózy I. karpometakarpálního
kloubu ruky**

**Surgery Treatment in Advanced Osteoarthritis of the Thumb CMC
Joint**

Jiří Jurča

Praha, 2023

Disertační práce byla vypracována v rámci kombinovaného studia doktorského studijního programu Experimentální chirurgie na *Ortopedickém oddělení Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem a Nemocnice v Chomutově, Krajská zdravotní a.s.*

Školitel: prof. MUDr. Vojtěch Havlas, Ph.D., Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie 2. LF UK a FN Motol, V Úvalu 84, Praha 5, 150 06

Oponenti:

Obhajoba se bude konat před komisí pro obhajoby oborové rady Experimentální chirurgie dne v od hod.

Předsedou komise pro obhajobu disertační práce byl jmenován:

Předseda oborové rady a garant doktorského studijního programu:
prof. MUDr. Zdeněk Krška, DrSc., I. chirurgická klinika – břišní, hrudní a úrazové chirurgie 1. LF UK a VFN, U Nemocnice 499/2, 128 08 Praha 2

Děkan fakulty: prof. MUDr. Marek Babjuk, CSc.

S disertační prací je možno se seznámit na Oddělení Ph.D. studia děkanátu 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, V Úvalu 84, 150 06 Praha 5 (tel. 224 435 836).

Abstrakt

Tato práce se zabývá problematikou léčby pokročilých stadií degenerativního postižení kořenového kloubu palce ruky – rhizartrózy. Kloubu, který je klíčový pro opozici palce, tedy pro úchop a jemnou motoriku ruky. Na základě standardních vyšetřovacích metod a přesně stanovených kritérií hodnocení rozsahů hybnosti palce, síly hrubého i jemných úchopů, k čemuž nám slouží experiment studie, funkčního hodnocení a hodnocení bolestivosti a celkové spokojenosti pacienta tato práce porovnává v současnosti nejužívanější metody léčby pokročilé osteoartrózy I. karpometakarpálního (CMC) kloubu III. a IV. stupně dle Eaton-Littlera. Artrodézu, zajišťující dobrou stabilitu a sílu palce v úchopu, ale na úkor omezení rozsahu hybnosti a ztráty jemné motoriky ruky. Resekční artroplastiky, širokou skupinu operačních technik jejichž společným jmenovatelem je trapeziektomie, u nichž bez ohledu na provedení či neprovedení šlachového interpozita, šlachového závěsu či dokonce rekonstrukce vazů pomocí šlachy dojde k oslabení síly a stability stisku a úchopu a do jisté míry i rozsahu či spíše kvality hybnosti palce. A implantáty, ať již nahrazující trapézium po resekci či totální náhrady TMC (trapeziometakarpálního) kloubu, které zachovávají výšku I. sloupce a osu centrace, v případě totální endoprotézy (TEP) střed centrace CMC kloubu palce. Cílem práce je prokázat, že pro dosažení co nejlepšího klinického a funkčního výsledku operace i celkové spokojenosti pacienta je zcela zásadní minimální zásah do vazivového aparátu kloubu a okolních kolem kloubních struktur a zejména pak zachování výšky I. paprsku a centra rotace palce. V současnosti tyto požadavky splňuje TEP I. CMC kloubu palce ruky, kterou tak považujeme za metodu volby pokročilé osteoartrózy TMC kloubu.

Klíčová slova

Artrodéza, artroplastika, karpometakarpální kloub, opozice palce, osteoartróza, palec ruky, rhizartróza, stabilita, síla stisku, totální endoprotéza, trapeziektomie, trapeziometakarpální kloub, úchop

Abstract

The thesis addresses therapy of advanced stages of degeneration of the first carpometacarpal joint. First carpometacarpal joint is crucial for thumb opposition, allowing for a grip and fine motor skills. Based on standardized examination methods and criteria of thumbs' range of motion, grip strength – as described in experiment of this work – functional evaluation, overall patients' satisfactory rate and pain evaluation, this work compares the most frequently used surgical methods in treatment of 3rd and 4th degree of first carpometacarpal joint osteoarthritis. Arthrodesis, which provides good stability and thumb strength, however, range of motion is and fine motor skills are deteriorated. Resection arthroplasty, a wide group of surgical techniques based on trapeziectomy, where – despite the performance of tendon interposition, tendon sling or even ligament reconstruction – a grip strength loss, stability of the grip deterioration and restriction of thumb range of motion is inevitable. The last group of arthroplasty using implants, either replacing trapezium after its resection or total joint arthroplasty of the first carpometacarpal joint, which preserve both first column height and a center of rotation. Aim of this thesis is to prove that an achievement of the the best possible clinical and functional outcome of the surgery is based on minimal intervention with joint capsule ligaments and surrounding soft-tissue structures, but most fundamentally, to preserve both first column height and a center of rotation of the thumb. The first carpometacarpal joint arthroplasty is considered by the method of choice, since it achieves all of the previously named parameters.

Keywords

Arthrodesis, arthroplasty, carpometacarpal joint, thumb opposition, osteoarthritis, thumb, rhisarthritis, stability, grip strength, total joint arthroplasty, trapezectomy, trapesiometacarpal joint, grip

OBSAH

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY	7
1.1. Anatomie a kineziologie I. CMC kloubu.....	7
1.2. Osteoartóza I. CMC kloubu	7
1.2.1. Klinický obraz	8
1.2.2. Diagnostika.....	8
1.2.3. Rentgenologická klasifikace.....	8
1.2.4. Terapie	9
2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZA.....	11
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	12
3.1. Úvod experimentální části	12
3.2. Síla úchopu a stisku a jejich měření.....	12
3.3. Cíle experimentu.....	12
3.4. Metodika experimentu	13
3.5. Výsledky experimentální části	13
3.6. Diskuse.....	16
3.7. Závěr experimentální části.....	17
4. KLINICKÁ ČÁST	18
4.1. Charakteristika studie a metodika klinické části	18
4.2. Výsledky klinické části	19
4.2.1. Soubor pacientů s artrodézou	19
4.2.2. Soubor pacientů s resekční artroplastikou.....	20
4.2.3. Soubor pacientů s interpoziční náhradou TIE-IN s TSA	21
4.2.4. Soubor pacientů s TEP	22
4.2.5. Porovnání jednotlivých souborů operačních metod	23
4.3. Diskuse.....	26
4.4. Závěr klinické části	30
5. VYHODNOCENÍ CÍLŮ A HYPOTÉZ	32
6. SOUHRN	33
7. SUMMARY	34
8. LITERATURA.....	35
PŘEHLED PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI AUTORA	47

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY

1.1. Anatomie a kineziologie I. CMC kloubu

Karpometakarpální (CMC) kloub palce ruky, též označovaný „kořenový“ či trapeziometakarpální (TMC) kloub je dvouosý sedlovitý kloub mezi *os trapesium* a *baseos ossis metacarpi primi*. Sedlovitý tvar kloubních ploch umožňuje vícerovinný pohyb ve smyslu flexe-extenze, abdukce-addukce a axiální rotace. Tím je dán značný rozsah hybnosti, zejména opozice palce, která je složeným pohybem antepozice, flexe a pronace, přičemž palec rotuje kolem své osy (Kapandji I.A., 2007). Opozice palce je nezbytná pro úchop, kdy stabilita kloubu je, vedle tvaru kloubních ploch, zajištěna širokým a volným kloubním pouzdrem zesíleným vazy a šlachami jdoucími k palci. Aktivní pohyb palce je zajišťován svaly, které můžeme rozdělit na svaly palce začínající na předloktí tzv. *extrinsic* a vlastní svaly palce ruky tzv. *intrinsic*. Opozice je složeným pohybem zahrnujícím abdukci, flexi a mediální rotaci v rozsahu 40-60° ve všech třech kloubech palce (Neumann D. A., 2003). Odehrává se primárně v I. CMC kloubu.

1.2. Osteoartróza I. CMC kloubu

Osteoartróza prvního CMC kloubu, v českém písemnictví často uváděna jako rhizartróza, je degenerativní postižení trapeziometakarpálního neboli „kořenového“ kloubu palce ruky. TMC kloub umožňuje značný rozsah hybnosti a je klíčový pro opozici palce a úchop, což je příčinou velkého fyziologického zatížení kořenového kloubu a tím častějšího a časnějšího rozvoje artrózy (Pellegrini V.D. Jr., 1991). Zpravidla se jedná o primární idiopatické onemocnění, postihující zejména ženy po menopauze, tedy kolem 50.roku věku, často oboustranně. Radiologická prevalence rhizartrózy je u žen v postmenopauzálním období 33%, z toho pouze jedna třetina nálezů je symptomatická (Amstrong A.L. et al., 1994). Sekundární osteoartróza TMC kloubu, poúrazové či revmatické etiologie, se vyskytuje podstatně méně. Dominantním stabilizátorem prvního CMC kloubu je „zobákovitý vaz“ nebo-li *ligamentum anterior obliquum profundus* (LAOP), který je centrem rotace TMC

kloubu při stisku. Důležitými jsou rovněž *ligamentum intermetacarpale* (LIM) a dorsální vazivový komplex.

TMC osteoartróza je spojena s degenerací „beak ligamenta“ (zobákovitý vaz). Počáteční poškození chrupavky kloubních ploch TMC kloubu se postupně vyvíjí v komplexní artrotické postižení s typickými anatomickými a radiologickými známkami (Trtík L., 2011).

1.2.1. Klinický obraz

Hlavním a často prvním příznakem artrotického procesu v oblasti prvního CMC kloubu je bolest lokalizovaná od oblasti báze prvního MTC. Časná stadia artrózy prvního CMC kloubu se klinicky projevují otokem a pozvolna narůstající zátěžovou a pozátěžovou bolestivostí. V pozdních stádiích se dostavují i bolesti klidové, dochází ke ztrátě síly palce a ruky s oslabením stisku a úchopu, omezuje se hybnost palce a rozvíjí se tvarové i osové deformity CMC kloubu (Pilný et al., 2008). V ranných stádiích mají pacienti při zatížení TMC kloubu pocit nestability. S rozvojem osteoartrózy kořenového kloubu provázené popsanou subluxací a defigurací dochází naopak k „tuhnutí“ a omezení hybnosti TMC kloubu.

1.2.2. Diagnostika

Diagnózu osteoartrózy prvního CMC kloubu stanovuje na základně anamnézy, klinického obrazu, klinického a radiodiagnostického vyšetření. V rámci klinického vyšetření hodnotíme otok na podkladě synoviality kloubu a jeho defiguraci, vyšetřujeme palpační bolestivost v oblasti tenaru a radiálního segmentu ruky. Při klinickém vyšetření kořenového kloubu palce hodnotíme rozsahy aktivní i pasivní hybnosti ve smyslu flexe-extenze, abdukce-addukce palce. Opozici palce hodnotíme dle Kapandjiho skóre (Kapandji I.A., 2007).

1.2.3. Rentgenologická klasifikace

Celosvětově nejrozšířenější a nejpoužívanější je klasifikace, kterou již v roce 1973 popsali Eaton a Littler (Eaton R.G. et al., 1985; Eaton, Glickel, 1987) (Tab. 1).

Tab. 1 Klinicko-radiologická klasifikace rhizartrózy dle Eaton-Littlera

Stadium I	normální nebo lehce rozšířený TMC kloub na podkladě synovialitidy, kloubní plochy bez poškození, možná mírně zvýšená laxicita a naznačená subluxace
Stadium II	snížení kloubní štěrbiny a zmenšení kloubního prostoru, osteofyty nebo volná nitrokloubní tělíska do 2mm, nestabilita při stresových manévrech, subluxace do 1/3 kloubní plochy, chondropatie, počínající sklerotizace kloubní plochy, skafotrapeziální kloub intaktní
Stadium III	výrazné snížení kloubní štěrbiny, osteofyty a nitrokloubní myšky nad 2mm, výrazná trapeziometakarpální destrukce s těžkou subchondrální sklerózou kloubních ploch, možné subchondrální cysty, subluxace TMC kloubu o více jak 1/3, skafotrapeziální kloub bez poškození
Stadium IV	stadium III + zanikající kloubní štěrbina TMC kloubu, osteoartrótické postižení skafotrapeziálního skloubení možná ankylosa a addukční deformita I. MTC

1.2.4. Terapie

V počátečních stádiích rhizartróza reaguje velmi dobře na konzervativní terapii – nesteroidní antiflogistika (NSA), ortézy, obstríky a rehabilitaci. Existuje celá řada operačních metod a technik, které jsou indikovány dle stupně postižení I. CMC kloubu a rovněž na základě zvyklosti, zkušenosti a výsledků daného pracoviště. V případě rozvinuté rhizartrózy II. stupně s výraznou chondropatií většiny kloubní plochy a pokročilé osteoartrózy I. CMC kloubu III. a IV. stupně dle Eaton-Littlera byla popsána celá řada operačních metod, které můžeme základně rozdělit na *artrodézy, resekční artroplastiky a implantáty*.

Artrodéza I. CMC kloubu Primárním cílem léčby osteoartrózy I. CMC kloubu je zmírnění až vymizení bolestivosti. Důležité je rovněž zachování resp. obnova stability a síly palce v úchopu. Artrodéza TMC kloubu tato kritéria splňuje, ale přináší rovněž řadu nevýhod a komplikací. Mezi ně hlavně patří omezení rozsahu hybnosti palce a tím ztráta jemné motoriky ruky. Podmínkou provedení artrodézy TMC kloubu by měl být artrotický proces omezený pouze na I. CMC kloub.

Resekční artroplastiky I. CMC kloubu jsou velkou nesourodou skupinou operačních technik, jejichž společným jmenovatelem je trapeziektomie nebo-li odstranění trapézia. V současnosti existuje v léčbě pokročilé rhizartrózy celá řada operačních technik a jejich modifikací založených na koncepci resekční

artroplastiky I. CMC kloubu : od prosté TT bez jakékoliv stabilizace (Davis T.R., Pace A., 2009), přes trapeziektomii s dočasnou stabilizací K dráty, tzv. *hematoma distraction arthroplasty* (HDA) (Fitzgerald B.T., Hofmeister E.P., 2008; Gray K.V., Meals R.A., 2007; Kuhns C.A. et al., 2003), trapeziektomii se šlachovým interpozitem (TI – *tendon interposition*) (Davis T.R. et al., 2004; Froimson A., 1987; Gangopadhyay S. et al., 2012; Merle et al., 2011), až po trapeziektomie se závěsnou artroplastikou bez rekonstrukce vazů (TSA – *tendon suspension arthroplasty*) (Atroshi I., Axelsson G., 1997; Sigfusson R, Lundborg G., 1991; Sirotakova M. et al., 2007; Vermeulen G.M et al., 2009; Weilby A., 1988) a trapeziektomie se závěsnou artroplastikou s rekonstrukcí vazů a s rekonstrukcí vazů a šlachovým interpozitem (LR – *ligament reconstruction*, LRTI – *ligament reconstruction and tendon interposition*) (Burton R.I., Pellegrini V.D., 1986; Matullo K.S. et al., 2007; Scheker, L.R., Boland M.R., 2004; Thompson J.S., 1989).

Implantátů pro léčbu pokročilé osteoartrózy I.CMC kloubu II-IV. stupně dle Eaton-Littlera je v současné době nepřehledné množství. Pro zpřehlednění a zorientování se doporučujeme je dělit na *interpoziční*, *hemiartroplastiky* a *totální endoprotézy*. **Interpoziční náhrady** dále můžeme rozdělit na parciální a totální dle rozsahu resekcce trapézia. *Parciální interpoziční náhrady* jsou defacto interpoziční artroplastikou, kdy se po opracování kontaktních ploch se snesením osteofytů a po naměření vkládá implantát příslušné velikosti. *Totální interpoziční náhrady* jsou TT s následným vložením implantátu a kapsuloplastikou. **Hemiartroplastika** spočívá v zachování trapézia a vytvoření neoartikulace mezi implantátem kotveným do I. MTC a právě novou kontaktní plochou vytvořenou v trapéziu. **Totální endoprotéza** (TEP) I. CMC kloubu poprvé představená koncem 70.let minulého století de La Caffinierem, vycházela z konceptu totální náhrady kyčelního kloubu „ball and socket“ (de La Caffiniere J.Y., Aucouturier P., 1979). V současnosti je dostupná celá řada implantátů vycházejících z tohoto konceptu. Převážně se jedná o modulární necementované či hybridní totální náhrady s hydroxiapatitovým nástříkem či porézním povrchem (porous coating) pro osteointegraci do I. MTC a trapézia.

2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZA

Naše práce se zabývá osteoartrózou I. CMC kloubu ruky a zejména problematikou operační léčby pokročilých stádií od rozvinuté rhizartrózy II. stupně s výraznou chondropatií po osteoartrózu TMC kloubu III. a IV. stupně dle Eaton-Littlera. Práce vyhodnocuje klinické výsledky a celkovou spokojenost pacienta s jednotlivými operačními metodami na základě měření rozsahu hybnosti ve smyslu opozice palce, abdukce a flexe-extenze, měření síly úchopu jak silového (dlaňový - *power grip*), tak jemného (pinzetový – *precision/tip pinch*, klíčový - *power key pinch*) pomocí certifikovaných dynamometrů, hodnocení bolestivosti a hodnocení funkce a spokojenosti pacienta pomocí standardizovaných skórovacích dotazníků zaměřených na problematiku palce a ruky. Operační techniky zastoupené a srovnávané v naší studii odpovídají standardně užívaným metodám operační léčby pokročilé rhizartrózy palce ruky jako jsou *artrodéza*, *resekční artroplastika* a *implantáty*. Blíže v metodice a výsledcích.

Pro co největší přesnost měření, objektivizaci a správnou interpretaci získaných dat jsme v rámci naší práce a studie stanovili experiment. Cílem experimentu bylo zjistit vliv polohy lokte a zápěstí/ruky na úchop a jeho sílu a stanovit optimální standardní pozici horní končetiny a ruky pro účely naší práce.

Základní hypotézou naší práce je, že totální náhrada kořenového kloubu palce ruky má lepší klinické a funkční výsledky než další metody operační léčby pokročilé rhizartrózy.

Cílem naší práce je na základě klinických výsledků, funkčního hodnocení, bolestivosti a hodnocení celkové spokojenosti pacienta :

1. zhodnotit a porovnat v současnosti standardně užívané operační metody léčby pokročilé osteoartrózy I. CMC kloubu III. a IV. stupně, resp. i pokročilého II. stadia dle Eaton-Littlera
2. potvrzením hypotézy práce prokázat TEP I. CMC kloubu jako metodu volby léčby pokročilé osteoartrózy I. CMC kloubu III. a IV. stupně, resp. i pokročilého II. stadia dle Eaton-Littlera, při splnění indikačních kritérií.

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1. Úvod experimentální části

Úchop jako základní funkce ruky je potřebný v každodenním životě při pracovních aktivitách i v rámci sebeobsluhy. Primární neboli základní je úchop prováděný zdravou rukou bez použití náhradních mechanismů. Dělí se na úchopové formy malé – jemné a velké – silové (Hadraba I., 2002).

Malé úchopové formy zajišťují jemnou motoriku a nevyužívají dlaň při vlastním úchopu. Vyžadují preciznost, jemnost a cit. Patří sem úchop pinzetový (*precision pinch*), špetkový (*precision grip*) a klíčový (*power key pinch*). Mezi velké neboli silové úchopové formy patří úchop dlaňový (*power grip*) a háčkový (*hook grip*). Dlaňový úchop využívá jak prstů a palce, tak dlaně. Silový dlaňový úchop (*power grip/grasp*) je považován za indikátor fyzické síly a celkového zdraví, je důležitým klinickým ukazatelem. Společně s jemnými úchopy pinzetovým a klíčovým je předmětem nejen našeho experimentu, ale byl rovněž využit k hodnocení klinických výsledků operačních metod pokročilé rhizartrózy.

Optimální pozice zápěstí pro úchop je v lehké ulnární dukci a lehké dorsiflexi, díky čemuž dochází ke zvýšení napětí šlach flexorů. Prsty jsou v semiflekční postavení. Ve vztahu k pronaci – supinaci je zápěstí a ruka ve středním, neutrálním postavení.

3.2. Síla úchopu a stisku a jejich měření

Svalová síla je schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti. Dynamometrie je měření síly, kterou je člověk schopen působit na určité těleso po určitou dobu. Sílu můžeme stanovit jako maximální hmotnost tělesa, kterou dokáže sval/svalová skupina udržet v klidu proti tíhové síle. Dynamometr (siloměr) je přístroj měřící maximální svalovou sílu při izometrickém stahu, jinak řečeno sílu proti pevnému odporu.

3.3. Cíle experimentu

Cílem našeho experimentu bylo:

1. potvrdit vliv pohlaví a antropometrických údajů jako je výška a váha na sílu úchopu, kdy jsme hodnotili jak úchop silový dlaňový – *power grip/grasp*, tak jemné úchopy klíčový – *key pinch* a pinzetový – *tip pinch*,
2. zjistit vliv polohy lokte a zápěstí/ruky na sílu stisku při silovém (*grasp*) úchopu a stanovit optimální pozici horní končetiny a ruky pro měření.

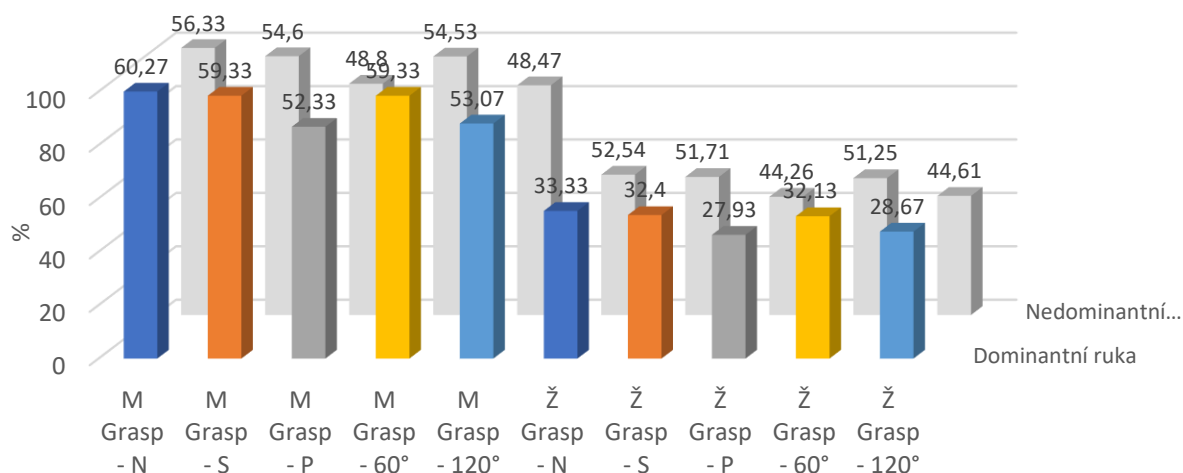
3.4. Metodika experimentu

Experimentu se účastnilo 30 probandů, 15 mužů a 15 žen. Kritériem výběru byl věk od 30 do 60 let s rovnoměrným zastoupením probandů v každé dekádě pro získání validních dat ohledně vlivu věku na sílu úchopu. Vedle věku jsme z antropometrických údajů zaznamenávali a hodnotili výšku a váhu. Při výběru probandů jsme vyloučili jedince léčící se s jakýmkoliv systémovým onemocněním, neurologickým postižením a akutní či chronickou problematikou pohybového aparátu horní poloviny těla. Vyšetřovaná paže byla v poloze 0° abdukce v ramenním kloubu, tedy volně visící s loktem u těla. Základní měření silového úchopu *dlaňového* a jemných úchopů *klíčového* a *pinzetového* jsme prováděli ve flexi lokte 90° s pozicí zápěstí a ruky ve středním, neutrálním postavení ve vztahu k pronaci – supinaci a s lehkou ulnární dukcí a lehkou dorsiflexí. Po posouzení vlivu postavení lokte na sílu stisku v úchopu jsme dále prováděli měření v poloze lokte 60° a 120° při zachovaných kritériích polohy v sedě s paží 0° abdukce v ramenním kloubu a při neutrálním postavení zápěstí a ruky. Pro zhodnocení vlivu postavení zápěstí v úchopu jsme základní měření síly stisku v neutrálním postavení s flexí lokte 90° doplnili o měření v supinaci a pronaci.

3.5. Výsledky experimentální části

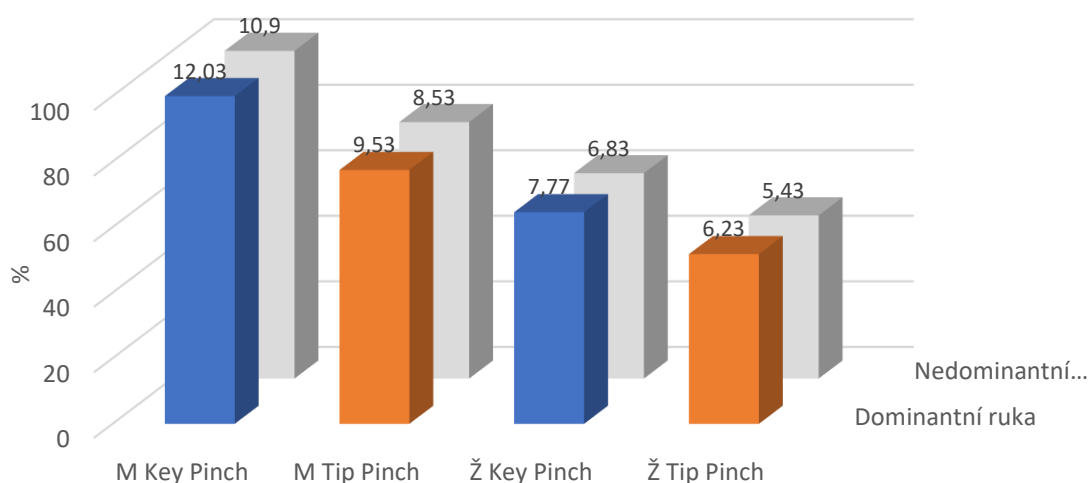
Z výsledků našeho měření vyplývá, že síla stisku žen byla v průměru na úrovni 54% síly stisku mužů u dominantní a 52% u nedominantní ruky při silovém dlaňovém úchopu, a 65% síly stisku mužů dominantní a 63% nedominantní ruky při jemném úchopu, jak znázorňují grafy 1. a 2. Potvrdili jsme tak významný vliv pohlaví na sílu úchopu a sílu, kterou je jedinec schopen vyvinout, obecně.

Silové úchopy (grasp) dle pohlaví



Graf 1 Síla silového dlaňového úchopu (grasp) u mužů a žen

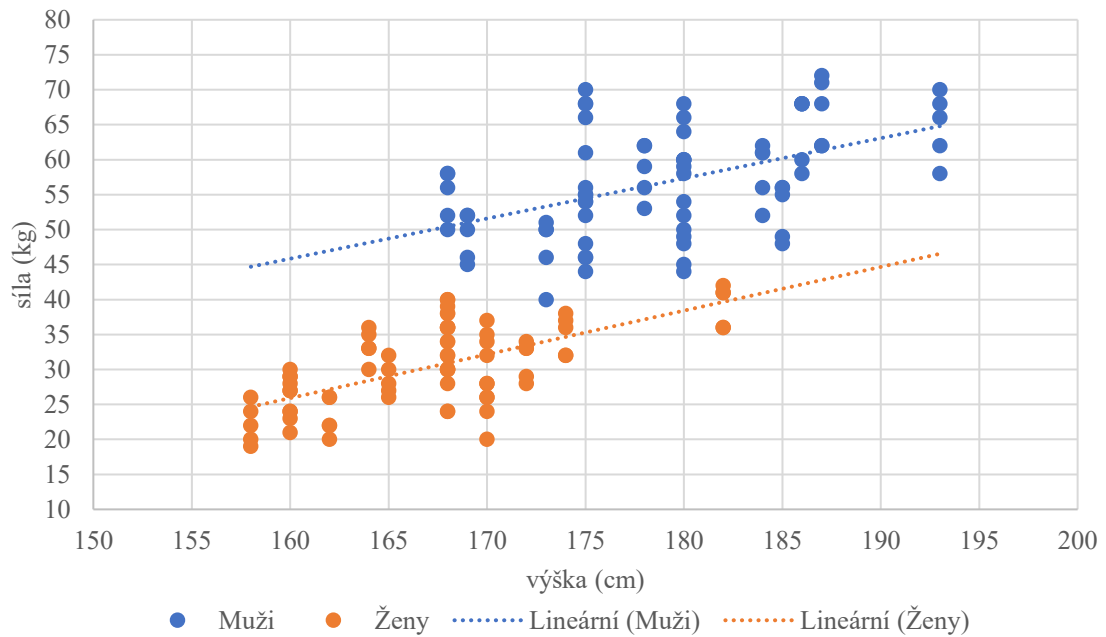
Jemné úchopy dle pohlaví



Graf 2 Síla jemného úchopu (key pinch, tip pinch) u mužů a žen

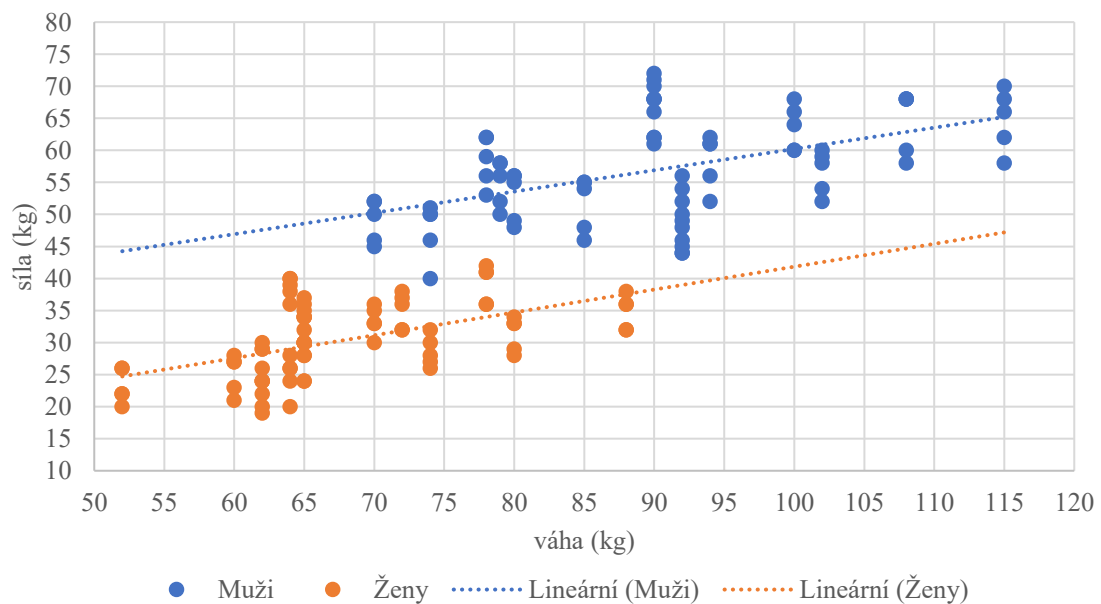
Předmětem našeho experimentu bylo ověřit vliv výšky a váhy na sílu úchopu. V grafech 3. a 4. je zobrazen trend průměrné síly všech pozic na výšce a váze probandů. Soubor bodů v každém grafu byl proložen přímkou pomocí metody lineární regrese. Z těchto grafů je patrné, že závislost síla stisku na výšce a váze je pouze mírně rostoucí a zejména v případě váhy je slabá, a to jak u mužů, tak i u žen.

Vliv výšky na silový úchop (grasp)



Graf 3 Vliv výšky na sílu silového úchopu dominantní ruky ve všech pozicích

Vliv váhy na silový úchop (grasp)



Graf 4 Vliv váhy na sílu silového úchopu dominantní ruky ve všech pozicích

Druhým cílem našeho experimentu bylo zjistit vliv polohy lokte a zápěstí/ruky na sílu stisku při silovém dlaňovém úchopu (*power grip/grasp*). Hodnotili jsme zvlášť muže a zvlášť ženy. Pro zjištění rozdílů mezi jednotlivými polohami, které byly tři: N – neutrální poloha, S – supinace, P – pronace v případě zápěstí a N – neutrální

poloha, flexe 60° a flexe 120° v případě lokte, jsme z neparametrických testů zvolili Friedmanův test ANOVA. Výsledky jednotlivých testů jsou vyjádřeny v p-value. Ve všech testech je za statisticky významný rozdíl považována hodnota $p < 0,05$. Testovali jsme rozdíly mezi jednotlivými polohami zápěstí a mezi jednotlivými polohami lokte dominantní i nedominantní končetiny zvlášť a rovněž odděleně u mužů a žen. V tab. 9 a 10 jsou uvedeny výsledky jednotlivých testů.

Tab. 2 Výsledky Friedman ANOVA testu u mužů

FRIEDMAN ANOVA test		MUŽI	
		n (počet)	p- value
Dominantní ruka	Grasp/N-Grasp/S-Grasp/P	15	0,005268
	Grasp/N-Grasp/60°-Grasp/120°	15	0,025863
Nedominantní ruka	Grasp/N-Grasp/S-Grasp/P	15	0,039843
	Grasp/N-Grasp/60°-Grasp/120°	15	0,038161

Tab. 3 Výsledky Friedman ANOVA testu u žen

FRIEDMAN ANOVA test		ŽENY	
		n (počet)	p- value
Dominantní ruka	Grasp/N-Grasp/S-Grasp/P	15	0,025822
	Grasp/N-Grasp/60°-Grasp/120°	15	0,017457
Nedominantní ruka	Grasp/N-Grasp/S-Grasp/P	15	0,020778
	Grasp/N-Grasp/60°-Grasp/120°	15	0,027972

Legenda k tabulkám: N – neutrální/střední postavení, S – supinace, P – pronace, 60° – flexe v lokti, 120° – flexe v lokti.

Z tab. 9 a 10 je patrné, že pro všechny hodnoty platí $p < 0,05$, z čehož vyplývá, že se F_{max} u mužů i žen v jednotlivých pozicích úchopu statisticky liší. Prokázali jsme tak vliv polohy horní končetiny, v našem experimentu polohy lokte a zápěstí, na sílu stisku při silovém úchopu. Z naměřených hodnot vyplývá, že optimálním úchop dosahující nejvyšších hodnot síly stisku je v tzv. neutrálním postavení s 0° abdukce ramena, flexí lokte 90°, s pozicí zápěstí a ruky ve středním, neutrálním postavení ve vztahu k pronaci – supinaci a s lehkou ulnární dukcí a lehkou dorsiflexí.

3.6. Diskuse

Sílu úchopu, jeho hodnocením a srovnáváním v rámci populace se věnuje celá řada studií a prací. Mezi nejčastěji hodnocená kritéria patří věk (Jensen J.S. et al., 1984; Thorngner K.G., Werner C.O., 1979), pohlaví (Crosby C.A. et al., 1994; Freivalds A., 2018; Nicolay Ch.W., Walker A.L., 2005) a antropometrické údaje jako je výška

a váha (Crosby C.A. et al., 1994; Innes E., 1999; Jensen J.S. et al., 1984; Xiao G. et al., 2004). Murugan se zabývá polohou celého těla a různými pozicemi horní končetiny na vliv úchopu (Murugan S. et al., 2013). V této práci byly pozorovány statisticky významné výsledky při srovnání pomocí ANOVA mezi muži a ženami a mezi pozicemi držení těla, loktů a předloktí na úrovni významnosti $p < .005$. Bylo zjištěno že držení těla ve stoje s flexí loktů a supinací předloktí produkovalo lepší sílu úchopu než jiné pozice. Polohou lokte při úchopu a jeho sílou v závislosti na pozici lokte se zabývá řada prací (Barut C. P. D., 2012; Ng G.Y.F., Fan A.C.C., 2001; Parvatikar V., Mukkannavar P., 2009; Murugan S. et al., 2013; Limbasiya R. et al., 2016). Barut, Limbasiya i Mukkannavar ve svém studiích uvádí, že nejlepších výsledků síly úchopu bylo dosaženo při pozici lokte v plné extenzi. Naopak práce Ng a Murugana došli k závěrům, že optimální pozicí pro úchop je flexe lokte 90° v kombinaci s neutrálním postavením v zápěstí. Rozdíly vyplívají v celkové poloze těla, v jaké byla vyšetření prováděna a v posuzovaných polohách lokte. Všechny práce se shodují, že poloha flexe lokte nad 120° se již stává méně výhodnou pro pracovní aktivity v silovém úchopu, kdy s flexí lokte nad 90° se významně snižují síly stisku. Polohu zápěstí a její vliv na úchop a sílu stisku posuzuje práce Fonga (Fong P.W., NG G.Y., 2001). Jako optimální uvádí pozici neutrální – střední. Naopak nejnižší hodnoty síly stisku a úchopu umiňuje při pronační poloze.

3.7. Závěr experimentální části

Pro účely naší práce, kdy srovnáváme funkční výsledky operačních metod léčby pokročilé rhizartrózy jsme potřebovali stanovit jednotnou optimální polohu horní končetiny pro jednotlivá vyšetření k co největší objektivizaci dat a zamezení možnému zkreslení výsledků při nahodilých nestandardizovaných měřeních.

Experiment ukazuje jako nejvýhodnější polohu horní končetiny pro pracovní činnost se silovým úchopem s flexí lokte okolo 90° a s pozicí zápěstí a ruky ve středním, neutrálním postavení ve vztahu k pronaci – supinaci a s lehkou ulnární dukcí a lehkou dorsiflexí.

4. KLINICKÁ ČÁST

4.1. Charakteristika studie a metodika klinické části

Od září 2011 do září 2023 autor provedl pro pokročilou osteoartrózu I. CMC kloubu II-IV. stupně dle Eaton-Littlera 343 operací u celkem 252 pacientů. Všechny tyto výkony byly provedeny jedním operátorem – autorem práce.

Z celkového počtu 343 operací u 252 pacientů jsme do naší práce zařadili a zhodnotili pooperační výsledky 21 artrodéz, 30 resekčních artroplastik, 40 interpozičních náhrad TIE-IN s TSA a 136 TEP u celkem 168 pacientů, kteří splňovali kritérium minimální doby sledování tří let od operace. Jednalo o 147 žen a 21 mužů ve věku od 38 do 81 let (medián 58 let). Přehledně zastoupení jednotlivých operačních metod zobrazuje tab. 2.

Tab. 4 Přehled operačních metod zařazených do studie

Přehled operací ve studii						
Operační metody		Počet impl./pac.	Jednostranný výkon – pac.	Oboustranný výkon – pac.	2 stranný výkon – pac.	Počet / % selhání
<i>Artrodéza</i>		21/21	18	0	3 / TEP	1 / 4,7
<i>Resekční artroplastika</i>	<i>HDA</i>	8/8	6	0	1 / TIE-IN 1 / LRTI	0 / 0
	<i>LRTI</i>	22/20	14	2	3 / TEP 1 / HDA	0 / 0
<i>Interpoziční silikonová náhrada TIE-IN+TSA</i>		40/36	21	4	10 / TEP 1 / HDA	2 / 5,0
<i>TEP</i>		136/105	58	31	10 / TIE-IN 3 / Artrodéza 3 / LRTI	3 / 2,2

Z uvedených 230 operací v našem souboru se jednalo o 223 primárních výkonů. V jednom případě jsme museli provést redézu pro nezhojení a vznik paklob. Jedenkrát jsme reimplantovali trapeziální komponentu TEP pro aseptické uvolnění a jednou pro malpozici a luxaci TEP. Dvakrát kompletně replantovali TEP na interpoziční náhradu TIE-IN s TSA pomocí FCR a ve dvou případech jsme naopak tuto náhradu pro selhání závěsu konvertovali na HDA. RTG nález u 223 primárních nálezů odpovídal osteoartróze TMC kloubu dle Eaton-Littlerovy klasifikace II. stupně ve 12 případech, III. stupně ve 145 případech a IV. stupně u 66 výkonů.

V rámci předoperačního/indikačního klinického vyšetření jsme prováděli manévry na vyšetření poruch prvního CMC kloubu. Měřili jsme rozsah hybnosti palce ve smyslu opozice palce dle Kapandjiho (Kapandji I.A., 2007). K měření radiální-palmární abdukce jsme užili prstového goniometru.

Vedle klinického a RTG vyšetření se zhodnocením rozsahu hybnosti a stadia osteoartrózy I. CMC kloubu dle Eaton-Littlera pacienti hodnotili funkčnost a bolestivost TMC kloubu, palce a ruky pomocí standardizovaných dotazníků DASH score, VAS score. Předoperačně jsme rovněž prováděli měření síly úchopu silového dlaňového (*grasp/power grip*), z jemných klíčového (*power key pinch*) a pinzetového (*precision/tip pinch*) pomocí certifikovaný ručních dynamometrů. Důležité je standardizované provedení vyšetření a měření. Pacient sedí s paží volně u těla, flexí v lokti 90° a s předloktím v neutrálním postavení.

Pooperačně byli všichni pacienti sledováni klinicky i rentgenologicky v pravidelných intervalech 6 týdnů, 3 a 6 měsíců, 1 rok od operace a dále v rámci pravidelných ročních kontrol. Stejně jako předoperačně jsme prováděli měření rozsahu hybnosti palce pomocí prstového goniometru, opozice palce dle Kapandjiho, měření síly silového a jemných úchopů certifikovanými dynamometry. RTG vyšetřením jsme hodnotili prohojení artrodéz, výšku trapeziálního prostoru u resekčních artroplastik a u implantátů jejich usazení a centraci. Pacienti hodnotili bolestivost a funkčnost palce a ruky pomocí dotazníků VAS a DASH skóre.

4.2. Výsledky klinické části

4.2.1. Soubor pacientů s artrodézou

Hybnost palce jsem posuzovali pomocí opozice dle Kapandjiho a hodnocení abdukce, kdy vlivem artrodézy došlo pooperačně k omezení rozsahu pohybu. Pohyb do abdukce, který jsme měřili prstovým goniometrem, byl velmi diskrétní a pohyboval se v rozmezí 5-10°, kdy vycházel z ST skloubení. Průměrné hodnota radiální abdukce se tak z předoperačního skóre 2,33 snížila na pooperační 1,67 rok po výkonu. Pomocí certifikovaných ručních dynamometrů jsme měřili a hodnotili sílu úchopu velkého/hrubého, jako je dlaňový (*grasp/power grip*) a malých/jemných

jako je klíčový (*power key pinch*) a pinzetový (*precision/tip pinch*). Hrubý silový úchop (*power grip*) se ve skupině artrodéz v průměru zvýšil z předoperačních 18,9 kg na 27,0 kg rok operaci. V rámci jemných úchopů se zlepšila síla v klíčovém (*key pinch*) a pinzetovém (*tip pinch*) úchopu z průměrných 4,33 a 3,05 kg před výkonem na pooperačních 6,33 kg a 4,88 kg rok po výkonu. Při srovnání předoperačních hodnot a hodnot po operaci bylo patrné výrazné snížení bolesti z průměrné 7,67 na 0,67 rok po výkonu, přičemž u každého z nich došlo k poklesu minimálně o 3 body škály. K hodnocení funkčnosti ruky a posouzení schopnosti vykonávat běžné aktivity jsme použili dotazník DASH skóre. Vedle standardního dotazníku jsme pro účely naší studie vytvořili cílený modul tzv. DASH - palec, kdy jsme z originálního dotazníku vyčlenili čtyři otázky na úchopové aktivity palce. Již po 3 měsících od operace jsme zaznamenali výrazné zlepšení v průměru o 42 bodů ve standardním DASH skóre. Rok po výkonu to bylo dokonce o 49 bodů. V cíleném modulu na palec došlo k zlepšení skóre o 48 respektive 56 bodů 3 měsíce a rok po výkonu. Peroperační průběh byl bez komplikací. Pooperačně jsme nezaznamenali žádné infekční komplikace. Ve 2 případech jsme evidovali přechodnou hypestezii až dysestezii radiální části palce, která se do 3 měsíců spontánně vymizela. Z celkové počtu 21 artrodéz došlo v jednom případě k neprohojení a rozvoji pakloubu. Do ½ roku od primárního výkonu jsme přistoupili k redéze se spongioplastikou.

4.2.2. Soubor pacientů s resekční artroplastikou

V souboru byla resekční artroplastika zastoupena technikami HDA a LRTI dle Burton-Pellegriniho. U obou došlo srovnatelně k zlepšení rozsahu pohybu palce jak do opozice tak abdukce. Opozice palce hodnocená dle Kapandjiho se v průměru zvýšila z předoperačních 7,8/10 na pooperačních 9,0/10 rok po výkonu. Radiální abdukce I. paprsku/palce se zlepšila z předoperačního průměru 2,23 na pooperační 2,63 rok po výkonu. Před výkonem byla ve 13 (43%) případech abdukce prakticky plná, respektive nad 50°, 11 (37%) palců mělo abdukci v rozmezí 40-49° a v 6 (20%) případech byla abdukce menší než 40°. Pooperačně rok po výkonu ve všech případech byla abdukce nad 40°, přičemž v 63% (19 rukou) byla vyšší než 50°.

Hrubý silový úchop (*power grip*) se v průměru zvýšil z předoperačních 15,7 kg na 20,7 kg rok operaci. V rámci jemných úchopů se rovněž zlepšila síla v klíčovém (*key pinch*) a pinzetovém (*tip pinch*) úchopu z průměrných 3,78 a 2,6 kg před výkonem na pooperačních 4,38 kg a 3,2 kg rok po výkonu. V rámci RTG vyšetření jsme posuzovali proximální migraci I. paprsku. „Poměr lichoběžníkového prostoru“ v našem souboru resekčních artroplastik činil 0,29 +/- 0,08, což znamenalo snížení v průměru zhruba o 30% proti hodnotám získaným s RTG snímků zdravých kořenových kloubů. Potvrdili jsme tak, že resekční artroplastiky s TT bez ohledu na provedení či neprovedení šlachové interpozice či závěsu neudrží lichoběžníkový prostor a délku palce (Gray K.V., Meals R.A., 2007; Kadiyala R.K. et al., 1996; Sandvall B.K. et al., 2010; Sirotakova M. et al., 2007; Tomaino M.M. et al., 1995). Bolest v rámci každodenního režimu jsme hodnotili pomocí VAS skóre. Došlo k snížení celkové bolestivosti z průměrných předoperačních hodnot 7,5 na 1,0 rok po výkonu. Pomocí dotazník DASH skóre jsme posuzovali funkčnost ruky a schopnost vykonávat běžné aktivity. Pro zhodnocení palce v úchopu jsme použily námi vytvořený cílený modul tzv. DASH - palec. Po 3 měsících od operace jsme zaznamenali zlepšení v průměru o 37 bodů ve standardním DASH skóre. Rok po výkonu to bylo dokonce o 47 bodů. V cíleném modulu na palec došlo k zlepšení skóre o 38 respektive 50 bodů 3 měsíce a rok od operace. Peroperační průběh výkonů byl bez komplikací. Pooperačně jsme nezaznamenali žádné infekční komplikace. Ve 4 případech jsme evidovali přechodnou hypestezii až dysestezii, která se do 3 měsíců spontánně upravila a vymizela.

4.2.3. Soubor pacientů s interpoziční náhradou TIE-IN s TSA

V souboru jsme při klinickém a funkčním vyšetření hodnotili rozsah hybnosti a sílu úchopu u 40 interpozičních silikonových náhrad TIE-IN s šlachovým závěsem FCR u 36 pacientů. Opozice palce dle Kapandjiho se v průměru zlepšila z předoperační 7,8/10 na pooperační 9,3/10 rok po zákroku. Radiální abdukce I. paprsku/palce se z předoperačního průměru 2,23 zlepšila na pooperační 2,78 skórovacího hodnocení rok po výkonu. Před operací byla u 17 pacientů (42,5%) abdukce téměř plná,

respektive nad 50°, v 15 případech (37,5%) v rozmezí 40-49° a u 8 palců (20%) byla abdukce menší než 40°. Pooperačně rok po výkonu byla ve všech případech abdukce nad 40°, přičemž v 77,5% (31 rukou) byla vyšší než 50°. Hrubý silový úchop (*power grip*) se v této skupině v průměru zvýšil z předoperačních 15.8 kg na 23.5 kg rok operaci. V rámci jemných úchopů se zlepšila síla v klíčovém (*key pinch*) a pinzetovém (*tip pinch*) úchopu z průměrných 3.72 a 2.56 kg před výkonem na pooperačních 5.37 kg a 4,1 kg rok po výkonu. Bolest klesla z předoperační průměrné hodnoty VAS 7,55 na 0,88 rok po operaci. Funkčnost ruky a schopnost vykonávat běžné aktivity dle DASH skóre se zlepšila v průměru o 40 bodů za 3 měsíce a o 49 bodů rok po operaci. Funkčnost palce hodnocená cíleným DASH modulem vykázala zlepšení o 43 respektive 53 bodů 3 měsíce a rok od operace. V souboru jsme neregistrovali žádnou pooperační komplikaci. Pooperačně jsme ve 4 případech evidovali přechodnou hypestezii až dysestezii, která se do 3 měsíců spontánně upravila a vymizela. Infekční komplikace či komplikace s hojením rány jsme nezaznamenali. U dvou pacientů s RA, došlo zhruba po pěti letech k selhání závěsu a sub-/luxaci implantátů s mírným zkrácením a proximalizací I.MTC a doprovodnou reaktivní synovialitidou. Přistoupili k otevřené revizi s extrakcí a konverzi na HDA.

4.2.4. Soubor pacientů s TEP

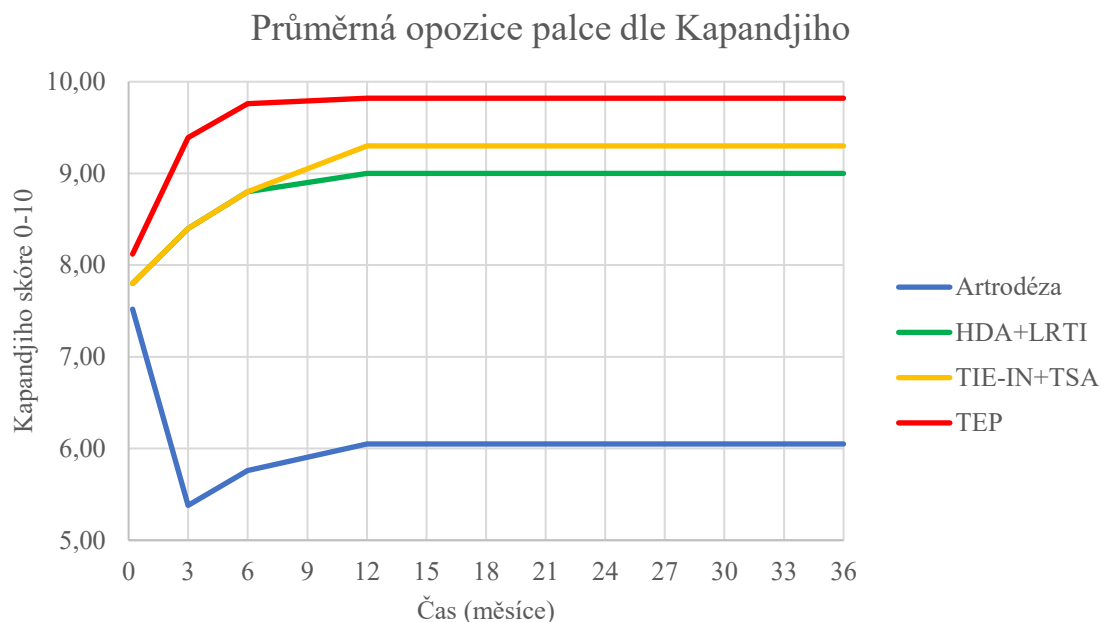
Při klinickém a funkčním vyšetření jsme hodnotily rozsah hybnosti a sílu úchopu u 134 totálních náhrad. Opozice palce, hodnocená dle Kapandjiho skóre zlepšila z předoperačního průměru 8,14/10 na pooperační 9,83/10 rok po výkonu. Radiální abdukce I. paprsku/palce se zlepšila z předoperačního průměru 2,45 na pooperační 2,96 6 měsíců respektive rok po výkonu. Před výkonem mělo 80 (60%) palců abdukci prakticky plnou, respektive nad 50°, 35 (26%) palců abdukci v rozmezí 40-49° a pouze v 19 (14%) případech byla abdukce menší než 40°. Pooperačně až na 5 (4%) případů došlo k obnově prakticky plné radiální abdukce palce, které bylo dosaženo defacto po 3 měsících od výkonu. Hrubý silový úchop (*power grip*) se v průměru zvýšil z předoperačních 16 kg na 27,4 kg rok operaci. V rámci jemných úchopů se rovněž zlepšila síla v klíčovém (*key pinch*) a pinzetovém (*tip pinch*)

úchopu z průměrných 3,8 a 2,54 kg před výkonem na pooperačních 6,5 kg a 4,76 kg rok po výkonu. Při srovnání předoperačních hodnot a hodnot po operaci bylo patrné snížení bolesti dle VAS z průměrné 7,04 na 0,5 rok po výkonu. V rámci hodnocení funkčnosti ruky jsme 3 měsíce od operace zaznamenali výrazné zlepšení v průměru o 41 bodů ve standardním DASH skóre, rok po výkonu dokonce o 50 bodů. V cíleném DASH modulu na palec došlo k zlepšení skóre o 46 respektive 55 bodů 3 měsíce a rok od operace. V uvedeném souboru proběhly všechny operace bez komplikací. Pooperačně bez infekčních komplikací. V 8 případech jsme zaznamenali přechodné parestezie, které do 3 měsíců od operace spontánně vymizely. Ve třech případech se pooperačně rozvinula tendosynovitida I. extenzorového kompartmentu – Morbus deQuervain, kterou jsme s odstupem 3měsíců od implantace řešili operační revizí a releasem šlach. Z celkového počtu 136 implantací jsme přistoupili k 5 operačním revizím. Dvakrát pro časnou luxaci, v jednom případě s prostou krvavou repozicí a ve druhém pro malpozici jamky v trapéziu s její reimplantací. U třech náhrad došlo k liberaci jamky – trapeziální komponenty. V prvním případě uvolnění nastalo úrazem - distorzi palce po pádu způsobeném cizím zaviněním 4měsíce po implantaci. Pro nemožnost reimplantace byla provedena kompletní extrakce TEP, TT a konverze na interpoziční silastikovou náhradu TIE-IN s TSA pomocí FCR (Jurča J. et al., 2016). Dvakrát došlo k aseptickému uvolnění. V jednom případě jsme přistoupili k dvoudobé reimplantaci, tedy extrakci jamky, spongioplastice autologním kostním štěpem a s odstupem 3 měsíců k reimplantaci necementované jamky. Ve druhém případě se jednalo o aseptické uvolnění necementované jamky implantátu Ivory u 74 letého pacienta s pokročilou rhizartrózou počínajícího IV. stupně dle Eaton-Littlera. Při operační revizi jsme zjistili velký defekt trapézia a přistoupili ke kompletní extrakci TEP, TT a konverzi na interpoziční silikonovou náhradu TIE-IN se závěsem pomocí FCR.

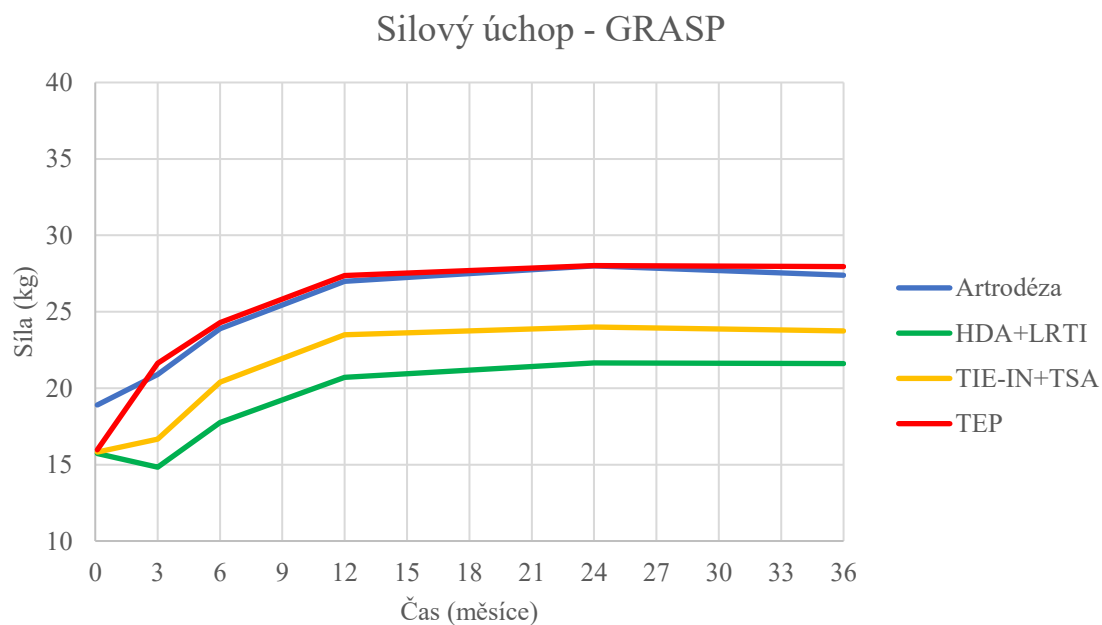
4.2.5. Porovnání jednotlivých souborů operačních metod

Všechny operační metody léčby pokročilé rhizartrózy užití v naší studii vedly k výraznému snížení bolestivosti a zlepšení hybnosti palce a úchopové funkce ruky.

V následujících grafech jsou uvedeny rozdíly v dosažených výsledcích mezi jednotlivými metodami. Z nich vyplývá, že nejlepší výsledky v naší studii dosahovala TEP I. CMC kloubu.

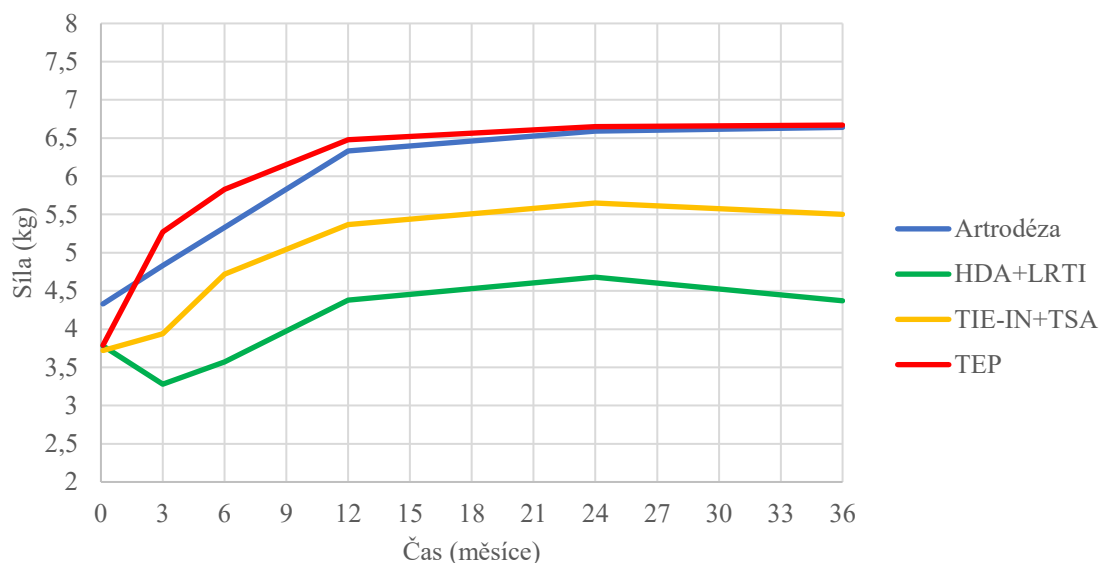


Graf 5 Srovnání výsledků opozice palce dle Kapandjiho u jednotlivých metod



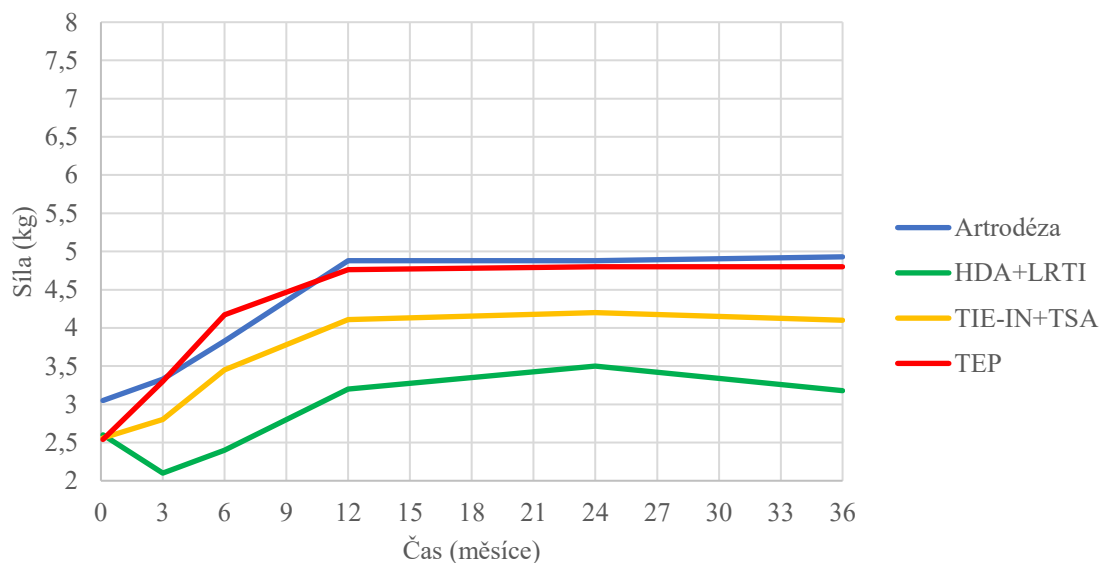
Graf 6 Srovnání výsledků hrubého silového úchopu (grasp/power grip)

Jemné úchopy - Key pinch



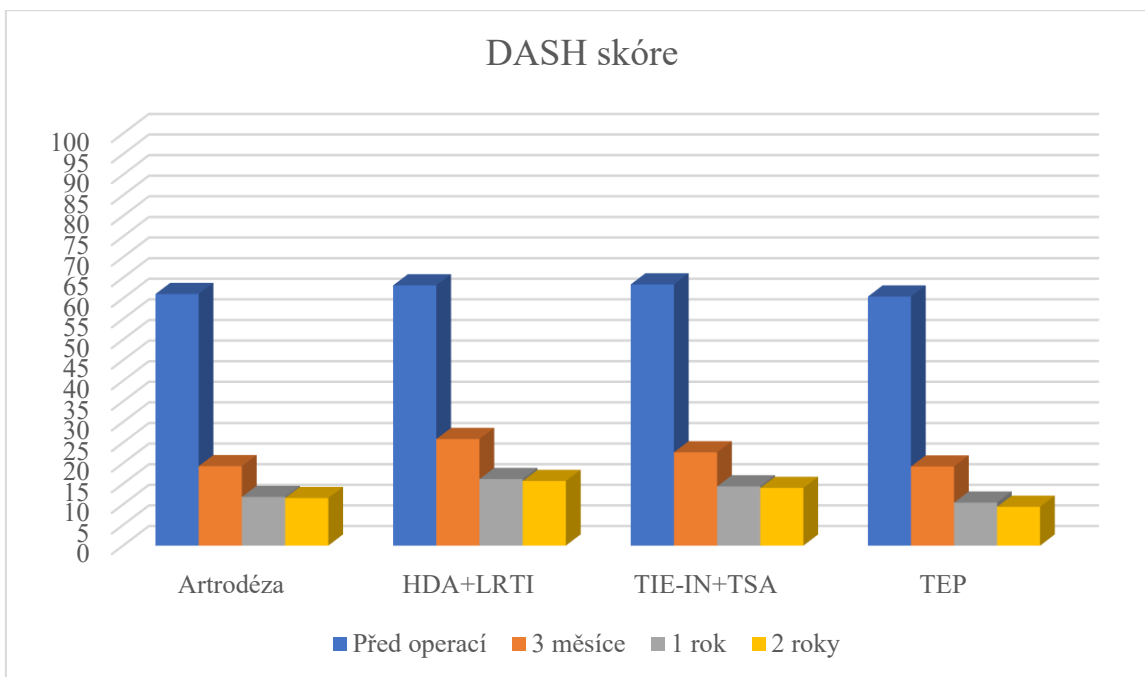
Graf 7 Srovnání výsledků jemného klíčového úchopu (power key pinch)

Jemné úchopy - Tip pinch

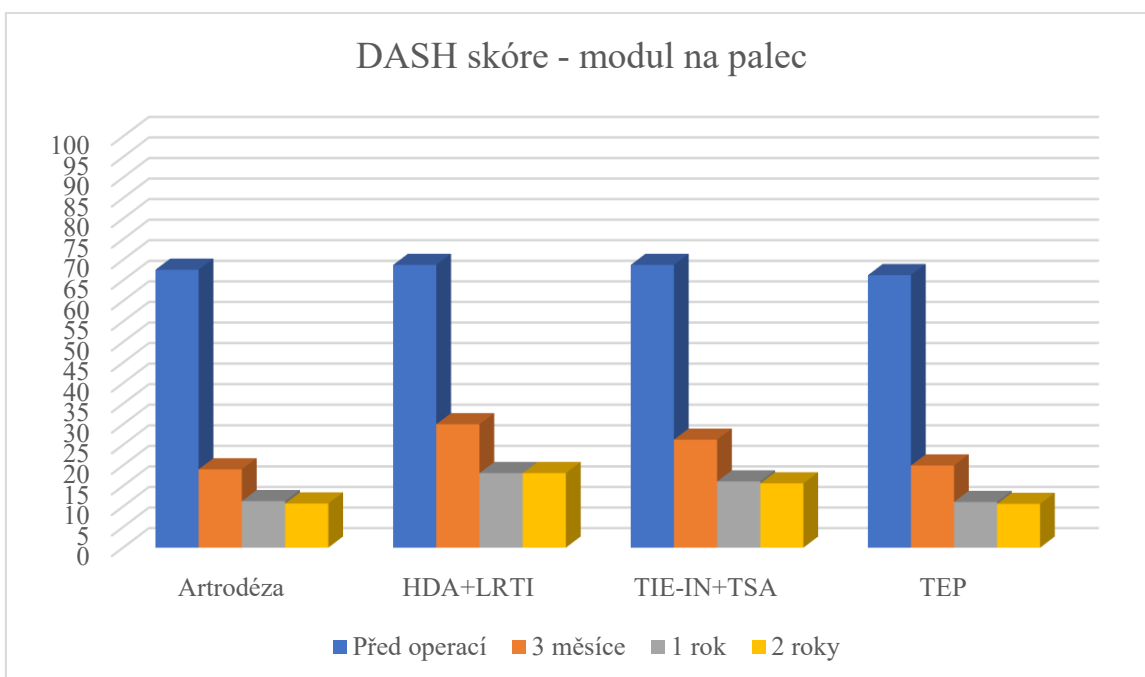


Graf 8 Srovnání výsledků jemného pinzetového úchopu (*precision/tip pinch*)

V rámci subjektivního hodnocení došlo u všech námi hodnocených operačních technik k významnému poklesu bolestivosti a zlepšení funkčnosti ruky posuzované dotazníkovou metodou DASH. Grafy 10. a 11. znázorňují vývoj výsledků DASH skóre a DAS modulu pro palec v rámci časové osy od operace a porovnávají je v rámci jednotlivých operačních metod.



Graf 9 Srovnání DASH skóre mezi jednotlivými operačními technikami



Graf 10 Srovnání DASH modulu – palec mezi jednotlivými operačními technikami

4.3. Diskuse

Protože osteoartróza I. CMC kloubu může mít za následek značné postižení vedoucí k funkčním omezením ruky je výběr optimálního chirurgického výkonu vysoce relevantní.

Na našem pracovišti v souladu s dodržováním standardů diagnostiky osteoartrózy TMC kloubu a současným stupněm poznání volíme uvedené a hodnocené operační metody primárně v závislosti na stadiu artrotického postižení CMC kloubu palce a stupni poškození vlastního trapézia, jehož stav je klíčový při volbě operační techniky. Dalším faktorem je anamnéza resp. způsob zatěžování/přetěžování ruky a palce v úchopu u pacienta a jeho funkční nároky a požadavky.

Artrodéza TMC kloubu má oproti jiným operacím přes svůj nesporně výhodný výsledek, jakým je obnova stability a síly palce v úchopu, což se potvrdilo i v naší studii, rovněž řadu nevýhod a komplikací. Mezi ně patří omezení rozsahu hybnosti palce a tím ztráta jemné motoriky ruky, což společně s pozdním rozvojem sekundární osteoartrózy okolních kloubů, zejména pak ST vlivem jeho kompenzačního rozšíření hybnosti a následného přetěžování, vede k omezení indikací na pacienty – muže mladšího a středního věku, těžce manuálně pracující s pokročilou rhizartrózou maximálně III. stupně (Caroll R., 1987; Chamay, Piaget-Morerod, 1994; Klimo G.F. et al., 2001; Lutonský, Pellar, 2006). Ke stejným závěrům a indikacím jsme v rámci našeho pracoviště dospěli i my. Míra neprohojení a rozvoje pakloubu se pohybuje v naší studii pod 5% a kolem 8% v rámci celkového souboru, čímž se pohybujeme na dolní hranici výsledků prací publikovaných na téma artrodézy I. CMC kloubu.

Z resekčních artroplastik provádíme TT s následnou HDA či LRTI dle Burton-Pellegriniho. V současnosti je kritériem provedení té či oné techniky na našem pracovišti stav FCR, kdy při jeho zeslabení/poškození či dokonce kompletní lézi volíme právě techniku HDA. HDA se v naší studii rovněž uplatnila jako revizní technika po selhání trapeziální náhrady TIE-IN s TSA a v případě celého odoperovaného souboru i jako výkon po selhané artrodéze. Bolest, celkové hodnocení spokojenosti pacienta a funkční výsledky jako je rozsah pohybu a síla úchopu obou metod byly srovnatelné. To potvrzuje celá řada prací srovnávajících jednotlivé operační techniky, a to i v rámci resekčních artroplastik (Davis T.R. et al., 2004; Davis T.R., Pace A., 2009; De Smet L. et al., 2004; Field J., Buchanan D.,

2007; Gangopadhyay S. et al., 2012; Kriegs-Au G. et al., 2004; Salem H., Davis T.R., 2012; Sandvall B.K. et al., 2010; Vermeulen G.M. et al., 2009) včetně prospektivních randomizovaných studií, které došly k závěru, že ve skupině resekčních artroplastik neexistuje nadřazenost jedné metody nad ostatními a pro výsledný efekt operace je stěžejní právě trapeziektomie. Srovnatelné výsledky v rámci resekčních artroplastik jsou dány tím, že k snížení prostoru po trapéziu dochází bez ohledu na provedení samotné TT nebo užití šlachové závěsu či dokonce rekonstrukce vazů a to v průměru o 15-30% původní výšky v klidu s další progresí na 30-50% při zatížení v závislosti na užitých metodě. Je třeba si uvědomit, že šlacha nemá stejné biomechanické vlastnosti jako vaz a nedokáže tak zajistit účinnou prevenci proximální migrace palce, která je neustále pod velkou axiální silou. Hlavní problém resekčních artroplastik, ať již samostatné TT či v kombinaci s TI či LRTI, je že nezabrání kolapsu sloupce palce (Belcher H.J., Nicholl J.E., 2000; Davis T.R. et al., 2004; Downing N.D, Davis T.R., 2001). V dlouhodobém horizontu bylo popsáno zhoršení klinických výsledků degenerací báze scaphoidea a kolapsem zápěstí s rotací scaphoidea a rozvojem DISI deformity z důvodu absence ST vazů (Yuan B.J. et al, 2009).

Silikonové implantáty Swanson či TIE-IN se s úspěchem používají v posledních více jak třech desetiletích. Řada prací zabývající se srovnáním resekčních artroplastik s TI, TSA či LRTI a silikonových implantátů dospěla k závěrům, že klinické výsledky, ústup bolestivosti a celková spokojenost pacienta jsou mezi těmito technikami srovnatelné nebo mírně ve prospěch silikonové náhrady, současně ale s vyšší mírou komplikací a operačních revizí (Amadio P.C. et al., 1982; Lehmann O. et al., 1998; Lovell M.E. et al., 1999; Tagil M., Kopylov P., 2002). V reakci na tyto závěry byl vyvinut silikonový implantát TIE-IN umožňující svou stabilní fixaci. Tato technika vykazuje velmi dobré výsledky minimálně srovnatelné s LRTI a dalšími zavedenými metodami, respektive co do rozsahu hybnosti a síly úchopu lepší díky udržení výšky palce a I. paprsku (Avisar E. et al., 2015; Jurča J., Havlas V., 2018; Luria S. et al., 2007; Merle et al., 2011). V současnosti se silikonové

implantáty používají u rhizartrózy IV.stupně dle Eaton-Littlera a pokročilé osteoartrózy I.CMC kloubu revmatické etiologie. Velké uplatnění nachází v případech revizních operací po selhané závěsné artroplastice + LRTI, po selhané TEP či artrodéze (Merle et al., 2011), což potvrzuje i naše práce.

V naší práci bylo prokázáno, že TEP I. CMC kloubu poskytuje lepší funkční výsledky i celkové hodnocení ze strany pacientů ve srovnání s jinými operačními metodami prováděnými u pokročilé osteoartrózy TMC kloubu. TEP CMC kloubu palce skýtá řadu výhod. Respektuje anatomii se zachováním či maximálním šetřením ligamentózních struktur kloubního pouzdra a kostní tkáně, kdy se při implantaci resekuje báze I. MTC v minimálním rozsahu a rovněž tak na trapézium se snesením osteofytů a zarovnáním kloubní plochy. Obnovuje opěrný bod mezi trapéziem a I.MTC, zachovává délku I. sloupce a fyziologické centrum rotace s udržením anatomických poměrů pro činnost svalů tenaru, čímž ve výsledku zachovává biomechaniku palce (De Smet L. et al., 2004; Goubau J.F. et al., 2013; Guardia C. et al., 2010; Trtík L., 2011). TEP I. CMC kloubu tak vedle ztráty bolestivosti a obnovy rozsahu hybnosti zajišťuje dobrou pevnost a stabilitu, což jsou atributy pro obnovu síly v úchopu. Za hlavní limit implantace TEP TMC kloubu je považován stav trapézia – jeho výška a kvalita kosti ve smyslu cystických změn či nekrózy kosti, subluxace kloubní plochy o více než 50 % a dále pantrapeziální artróza (De Smet L. et al., 2004; Guardia C. et al., 2010; Jurča J. et al., 2016; Kubát P., Trtík L., 2012; Moutet F., 2001; Trtík L., 2011). Mezi nevýhody metody použití TEP patří také všechna obecně známá rizika související s implantací cizího materiálu (luxace, selhání endoprotézy, infekce apod.). Selhání trapeziální komponenty – jamky je dobře známá a popsána pooperační komplikace implantace TEP prvního CMC kloubu (Hansen T.B., Stilling M., 2013; Kaszap B. et al., 2013; Knak J., Hansen T.B., 2016; Krughaug Y. et al., 2014; Spaans A.J. et al., 2016; van Cappelle H.G. et al., 1999; Wachtl S.W., Sennwald G.R., 1996). Kloubní jamka TEP v trapézium je vzhledem k biomechanice kulového kloubu vystavena daleko větší zátěži než dřív v metakarpu, tudíž i nároky na osteointegraci trapeziální komponenty jsou vyšší.

Trapézium má navíc díky své velikosti a tvaru menší množství spongiózní kosti a užší kortikalis než metakarp. Negativním faktorem způsobujícím selhání jamky může být i tepelná nekróza, která vznikne při nešetrném frézování. Důležité je rovněž správné usazení implantátu v trapéziu. V případě selhání TEP I. CMC kloubu, zpravidla trapeziální komponenty, jsou možnosti řešení omezené. Na jedné straně je to odstranění implantátu s TT, optimálně s doplněním závěsné a interpoziční artroplastiky, na druhé straně je to pokus o reimplantaci jamky. Práce publikovaná Knakem uvádí, že neexistuje statisticky významný rozdíl v subjektivním a objektivním hodnocení u pacientů po reimplantaci nové cementované trapeziální náhrady a u pacientů po trapeziektomii jako záchranné operaci. Po reimplantaci poukazuje na nepříjemně vysoké riziko pravděpodobnosti další revizní operace. Dochází k závěru, že trapeziektomie by měla být standardní záchrannou operací po selhání trapeziální komponenty TEP a neměli bychom se již pouštět do reimplantace (Knak J., Hansen T.B., 2016). Dle práce Kaszapa trapeziektomie mají srovnatelné pooperační výsledky jak v případě primárních, tak i záchranných operacích (Kaszap B. et al., 2013). V našem souboru jsem se s nutností operační revize pro selhání trapeziální komponenty setkali třikrát. Dvakrát jsme pro rozsáhlý defekt a rozlomení trapézia přistoupili k extrakci TEP a konverzi na interpoziční náhradu TIE-IN s TSA pomocí FCR. V jednom případě jsme přistoupili k dvoudobé reimplantaci s extrakcí jamky, spongioplastikou trapézia autologním kostním štěpem a s odstupem 3 měsíců implantací nové jamky.

4.4. Závěr klinické části

V pokročilých stádiích osteoartrózy I.CMC kloubu III. a IV.stupně dle Eaton-Littlera neexistuje žádná technika, která by trvale a dokonale dokázala obnovit plnou pohyblivost, sílu a komfort ruky v úchopu, a to bez ohledu na celkovou spokojenost pacienta, úlevu od bolesti a zlepšení funkce ruky.

Trapeziektomie dále snižuje mechanické vlastnosti vazivového aparátu. Funkční výsledky jsou ale přijatelné, protože vnitřní a vnější svalstvo přispívá ke stabilitě neoartikulace. Naděje vkládané do LR a LRTI technik, ve snaze obnovit stabilní

postavení palce a sílu v úchopu, se nepotvrdili. Elegance těchto postupů neodpovídá jejich výsledné účinnosti v prevenci proximální migrace palce, která je neustále pod velkou axiální silou. Je třeba si uvědomit, že šlacha nemá stejné biomechanické vlastnosti jako vaz. Dle našeho názoru tedy resekční artroplastiky bez ohledu na provedení TI či LRTI proximální migrací a posunem centra rotace do nefysiologického postavení nezajistí dostatečnou stabilitu pro obnovu lepší pevnosti a síly úchopu. Rovněž tak nezajistí plný rozsah pohybu palce zejména ve smyslu vnitřní rotace – optimální pronace, jako složky opozice palce proti ostatním prstům a zevní rotace – supinace, jako součást obráceného postavení, v anglické literatuře označovaného „counteropposition“.

Naproti tomu artrodéza sice zajistí dobrou stabilitu a sílu palce v úchopu, ale na úkor omezení rozsahu hybnosti a ztráty jemné motoriky ruky. To společně pozdním rozvojem sekundární osteoartrózy ST skloubení vlivem jeho kompenzačního rozšíření hybnosti a tedy přetěžování vede k významnému omezení indikací této operační metody.

Biomechaniku CMC kloubu palce v současnosti nejlépe zachovává TEP, kdy díky šetření ligamentózních struktur kloubního pouzdra a minimální resekci kloubních ploch původního TMC kloubu obnovuje opěrný bod mezi trapézii a I.MTC, zachovává délku I. sloupce a fyziologické centrum rotace s udržením anatomických poměrů pro činnost svalů tenaru. TEP I.CMC kloubu tak kombinuje výhody ostatních operačních metod, kdy vedle ztráty bolestivosti a obnovy rozsahu hybnosti zajišťuje dobrou pevnost a stabilitu, což jsou nezbytné atributy pro obnovu síly v úchopu. K těmto závěrům ve shodě s řadou prací udávajících v současnosti nejen krátkodobé a střednědobé, ale i dlouhodobé výsledky, a ve shodě se závěry současného poznání dospěla i naše studie, kdy ve všech parametrech měření a hodnocení funkce, bolestivosti a celkového hodnocení pacientem dosahovala TEP I. CMC kloubu nejlepší výsledky. Na základě tohoto poznání jsme přesvědčeni, že TEP I. CMC kloubu by měla být, při splnění indikačních kritérií, zejména stavu trapézia, zlatým standardem a metodou volby léčby pokročilé rhizartrózy.

5. VYHODNOCENÍ CÍLŮ A HYPOTÉZ

Na základě výsledků klinických vyšetření zahrnujících RTG, měření rozsahů hybnosti palce ve smyslu opozice a abdukce, a měření síly hrubého (*grasp*) a jemných úchopů (*key pinch* a *tip pinch*) pomocí certifikovaných goniometrů, výsledků funkčního hodnocení a hodnocení bolestivosti pomocí standardizovaných dotazníků DASH a VAS získaných předoperačně a v pravidelných předem stanovených intervalech 6 týdnů, 3 a 6 měsíců, 1 rok od operace a dále v rámci pravidelných ročních kontrol 2 a 3 roky od operace jsme porovnali jednotlivé operační metody léčby pokročilé osteoartrózy I. CMC kloubu ruky. Současně jsme pacientům v rámci roční kontroly po výkonu předložili individuální dotazník celkové spokojenosti s operací a pooperačním stavem.

Pro účely naší práce jsme v rámci experimentu ověřovali vliv polohy a pozice lokte, zápěstí a ruky na úchop a sílu stisku s cílem stanovit optimální standardní pozici horní končetiny a ruky, k dosažení maximální přesnosti měření a správné interpretace získaných dat a abychom zamezili zkreslení a špatné interpretaci výsledků při nahodilých nestandardizovaných měřeních. Současně byla v rámci experimentu potvrzena hypotéza vlivu pohlaví, výšky a váhy na sílu úchopu.

Ze získaných dat vyplívá, že nejlepších výsledků ve všech sledovaných a hodnocených parametrech dosáhla metoda TEP TMC kloubu. Rovněž tak v rámci hodnocení celkové spokojenosti pacientů dosáhla metoda totální náhrady kořenového kloubu palce ruky nejvyšších hodnot. Závěrem tedy musíme konstatovat, že cíle naší práce porovnat jednotlivé metody operační léčby pokročilé rhizartrózy a prokázat TEP I. CMC kloubu jako metodu volby byly splněny a tím současně byla potvrzena stanovená hypotéza práce.

6. SOUHRN

Osteoartróza prvního CMC kloubu je degenerativní postižení TMC neboli „kořenového“ kloubu palce ruky. TMC kloub umožňuje značný rozsah hybnosti a je klíčový pro opozici palce a úchop, což je současně příčinou velkého fyziologického zatížení a tím častějšího a časnějšího rozvoje artrózy.

Tato dizertační práce na základě klinických výsledků, funkčního hodnocení, bolestivosti a hodnocení celkové spokojenosti pacienta porovnává operační metody standardně užívané v léčbě pokročilé rhizartrózy, jako je artrodéza, z resekčních artroplastik HDA a TT s LRTI, a z implantátů pak interpoziční náhrada TIE-IN s TSA pomocí FCR a TEP I. CMC kloubu. Srovnává klinické výsledky jako jsou rozsahy hybnosti palce ve smyslu opozice hodnocené dle Kapandjiho skóre a abdukce měřené certifikovaným goniometrem, a jako jsou síly hrubého (grasp) a jemných (key a tip pinch) úchopů měřené pomocí certifikovaných dynamometrů. K dosažení co největší přesnosti, vyloučení chyb měření a zabránění zkreslení výsledků stanovujeme pomocí experimentu optimální polohu horní končetiny, která je pro jednotlivá měření a zejména jejich hodnocení zcela zásadní. Vedle klinických výsledků jednotlivých operačních metod srovnáváme výsledky funkčního hodnocení pomocí skórovacího dotazníku DASH, hodnocení bolestivosti pomocí škály VAS a celkového hodnocení spokojenosti pacienta pomocí individuálního dotazníku.

TEP TMC kloubu vychází ve všech stanovených měřeních a hodnoceních nejlépe, což nás opravňuje k závěru, že tato operační metoda by měla být metodou volby a zlatým standardem léčby pokročilé osteoartrózy I. CMC kloubu.

Tento závěr a jeden z cílů práce je současně potvrzením stanovené hypotézy, jejíž podstatou je zachování resp. obnova biomechaniky CMC kloubu palce ruky, díky udržení výšky I. sloupce/palce a zachování fyziologického centra pohybu/rotace v ose I. paprsku.

7. SUMMARY

Osteoarthritis of the first CMC joint is a degenerative disease of the TMC or “root“ joint of the thumb. The TMC joint allows a considerable range of motion and is crucial for thumb opposition and grip, which is also the cause of a large physiological load and more frequent and earlier development of degenerative changes.

This work compares most commonly used surgical techniques in the treatment of the first carpometacarpal joint, such as arthrodesis, resection arthroplasties, interposition TIE-IN implant and total joint arthroplasty (TJA), based on clinical outcomes, functional evaluation, pain and overall satisfactory rate. It compares clinical outcomes such as range of motion of the thumb in opposition as assessed by the Kapandji score and abduction measured by a certified goniometer; and strength of grasp, key grip and tip grip measured by certified dynamometers. To achieve the highest possible accuracy, exclude measurement errors and prevent distortion of the results , we determine the optimal position of the upper limb by an experiment, which is absolutely essential for individual measurements and especially their evaluation. In addition to the clinical outcomes of the operative methods, we compare the outcomes of the functional assessment using the DASH scoring questionnaire, the pain assessment using the VAS scale and the overall assessment of patient satisfaction using an individual questionnaire.

TJA of the thumb CMC joint is the best in all determined measurements and evaluations, which entitles us to conclude that this operative method should have been the method of choice and the gold standard for the treatment of advanced osteoarthritis of the first CMC joint.

This conclusion and one of the objectives of the work is at the same time a confirmation of the established hypothesis, the essence of which is the preservation or restoration of the CMC biomechanics of the thumb joint, thanks to maintaining the height of the I. column and maintaining the physiological center of movement/rotation in the axis of the thumb.

8. LITERATURA

1. ADAMS J.E. Does arthroscopic debridement with or without interposition material address carpometacarpal arthritis? *Clin Orthop Relat Res.*, 2014; 472(4): 1166-1172.
2. ALNOT J.Y., BEAL D., OBERLIN C., SALON A. GUEPAR total trapeziometacarpal prosthesis in the treatment of arthritis of the thumb-36 case reports. *Ann Chir Main Memb Super* 1993; 12: 93–104.
3. AMADIO P.C., MILLENDER L.H., SMITH R.J. Silicone spacer or tendon spacer for trapezium resection arthroplasty—comparison of results. *J Hand Surg Am* 1982; 7: 237–244.
4. ARMSTRONG A.L., HUNTER J.B., DAVIS T.R. The prevalence of degenerative arthritis of the base of the thumb in post-menopausal women. *J Hand Surg Br.* 1994; 19: 340-341.
5. ATROSHI I., AXELSSON G. Extensor carpi radialis longus tendon arthroplasty in the treatment of primary trapeziometacarpal arthrosis. *J Hand Surg* 1997; 22A: 419–427.
6. AVISAR E., ELVEY M., TZANG C., SORENE E. Trapeziectomy with a tendon Tie-in implant for osteoarthritis of the trapeziometacarpal join. *J Hand Surg Am.* 2015; 40: 1292–1297.
7. BADIA A. Arthroscopic Indications and Technique for Artelon Interposition Arthroplasty of the Thumb Trapeziometacarpal Joint. 2008; 12(4): 1-6.
8. BADIA A. Trapeziometacarpal Arthroscopy: A classification and Treatment Algorithm. *Hand Clin*, 2006; 22:153-163.
9. BADIA A., SAMBANDAM S.N. Total Joint Arthroplasty in the Treatment of Advanced Stages of Thumb Carpometacarpal Joint Osteoarthritis. *J Hand Surg* 2006; 31(10): 1605-1614
10. BARBIER O., CHRYSSAGI A.M., HUGON S., ROMBOUITS J.J., THONNARD J.L. Prospective functional analysis of trapeziectomy combined with intermetacarpal tendon stabilisation in trapeziometacarpal arthritis. *Acta Orthop. Belg.* 2004; 70: 410-416.
11. BARR A., BEAR-LEHMAN J. Biomechanics of the wrist and hand, in: Nordin M. and Frankel V. H. (Eds.), *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, 3rd ed., Lippincott Williams & Wilkins 2001; pp. 358–387.
12. BARRERA-OCHOA S., VIDAL-TARRASON N., CORREA-VAZQUEZ E., REVERTE-VINAIXA M.M., FONT-SEGURA J., MIR-BULLO X. Pyrocarbon interposition (PyroDisk) implant for trapeziometacarpal osteoarthritis: minimum 5-year follow-up. *J Hand Surg Am.* 2014; 39: 2150-2160.
13. BARUT C. P. D. Influence of testing posture and elbow position on grip strength. *Med. J Islam World Acad. Sci.* 2012; 20: 94–97.
14. BEJJANI, F. J. & LANDSMEER, J. M. F. Biomechanics of the hand in: Nordin, M. and Frankel, V. H., *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*, Lea & Febiger, pp. 275-304, 1989.
15. BELCHER H.J., ZIC R. Adverse effect of porcine collagen interposition after trapeziectomy: a comparative study. *J Hand Surg* 2001; 26B: 159–164.
16. BELCHER H.J., NICHOLL J.E. A comparison of trapeziectomy with and without ligament reconstruction and tendon interposition. *J Hand Surg* 2000; 25B: 350–356.
17. BERGER R.A. A technique for arthroscopic evaluation of the first carpometacarpal joint. *J Hand Surg.*, 1997; 22/A: 1077-1080.
18. BERGER R.A., WEISS A.P.C. *Hand Surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2004, 2800 s. ISBN 978-078-1728-744.
19. BETTINGER, P. C. & BERGER, R. A. Functional ligamentous anatomy of the trapezium and trapeziometacarpal joint, *Hand Clinics*, 2001, 17(2), 151–168.
20. BEZWADA H.P., WEBBER J.B. Questions regarding the Swanson silicone trapezium implant. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84: 872–873.

21. BLOUNT A.L., ARMSTRONG S.D., YUAN F., BURGESS S.D. Porous polyurethaneurea (Artelon) joint spacer compared to trapezium resection and ligament reconstruction. *J Hand Surg* 2013; 38: 1741-1745.
22. BOND J.L., DOPIRAK R.M., HIGGINS J., BURNS J., SNYDER S.J. Arthroscopic replacement of massive, irreparable rotator cuff tears using a GraftJacket allograft: technique and preliminary results. *Arthroscopy* 2008; 24: 403–409.
23. BRAUN R.M. Total joint arthroplasty at the carpometacarpal joint of the thumb. *Clin Orthop* 1985; 195: 161–167.
24. BRUNELLI G., MONINI L., BRUNELLI F. Stabilisation of the trapezio-metacarpal joint. *J Hand Surg* 1989; 14B: 209-212.
25. BURTON R.I. Basal joint arthrosis of the thumb. *Orthop Clin North Am* 1973;4:347-348.
26. BURTON R.I., PELLEGRINI V.D. Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part II. Ligament reconstruction with tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg* 1986; 11A: 324–332.
27. CAPUTO R., BENNETT J. Power staple fixation in trapeziometacarpal arthrodesis. *J Hand Surg* 1993; 18-A: 926-929.
28. CAROLL R. Arthrodesis of the carpometacarpal joint of the thumb : a review of patients with a long postoperative period. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 220: 106-110.
29. CASSIDY C., GLENNON P.E., STEIN A.B., RUBY L.K. Basal joint arthroplasty and carpal tunnel release through a single incision: an in vitro study. *J Hand Surg* 2004; 29A:1085–1088.
30. CECELI E., DURUKAN P.B., ERDEM H.R., INCEL N.A., YORGANCIOGLU Z.R. Grip strength: Effect of hand dominance. *Singapore Med J* 2002; 43(5): 234-237.
31. CLOUGH D., CROUCH C., BENNETT J. Failure of trapeziometacarpal arthrodesis with use of the Herbert screw and limited immobilization. *J Hand Surg* 1990; 15-A: 706-711.
32. COBB T., STERBANK P., LEMKE J.: Arthroscopic resection arthroplasty for treatment of combined carpometacarpal and scaphotrapeziotrapezoid arthritis. *J Hand Surg.* 2011; 36(3): 413-419.
33. COLEGATE-STONE T.J., GARG S., SUBRAMANIAN A., MANI G.V. Outcome analysis of trapezectomy with and without pyrocarbon interposition to treat primary arthrosis of the trapeziometacarpal joint. *Hand Surg* 2011; 16: 49–54.
34. CROSBY C.A., MAWR B., WEHBÉ M. Hand strength: Normative values. *J Hand Surg.* 1994; 19(4): 665-670.
35. CROSBY E.B., LINSCHIED R.J., DOBYNS J.H. Scapho-trapezial trapezoideal artrosis. *J Hand Surg* 1978; 3:223-234.
36. CULP R.W., REKANT M.S. The role of arthroscopy in evaluating and treating trapeziometacarpal disease. *Hand Clin.* 2001; 17(2): 315-319.
37. DAMEN A., DIJKSTRA T., VAN DER LEI B., VAN DUNNEN W., ROBINSON P. Long-term results of arthrodesis of the carpometacarpal joint of the thumb. *Scand J Plast Recon Hand Surg* 2001; 35: 407-413.
38. DAVIS T.R., BRADY O., DIAS J.J. Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: a study by the benefit of ligament reconstruction or tendon interposition. *J Hand Surg* 2004; 29A: 1069–1077.
39. DAVIS T.R., PACE A. Trapeziectomy for trapeziometacarpal joint osteoarthritis: is ligament reconstruction and temporary stabilisation of the pseudarthrosis with a Kirschner wire important? *J Hand Surg* 2009;34B:312–321.
40. DAY C.S., GELBERMAN R., PATEL A.A., et al. Basal joint osteoarthritis of the thumb: A prospective trial of steroid injection and splinting. *J Hand Surg (Am)* 2004; 29: 247–251.
41. DE LA CAFFINIÈRE J.Y., AUCOUTURIER P. Trapezio-metacarpal arthroplasty by total prosthesis. *Hand* 1979; 11: 41-46.

42. DE SMET L., SIOEN W., SPAEPEN D., VAN RANSBEECK H. Total joint arthroplasty for osteoarthritis of the thumb basal joint. *Acta Orthop Belg.* 2004; 70: 19-24.
43. DE SMET L., SIOEN W., SPAEPEN D., VAN RANSBEECK H. Treatment of osteoarthritis of the thumb: trapezectomy with or without tendon interposition/ligament reconstruction. *Hand Surg* 2004; 9: 5–9.
44. DE SMET L., VAES F., VAN DER BROECKE J. Arthrodesis of the trapeziometacarpal joint for basal joint osteoarthritis of the thumb. *Chir Main* 2005; 24: 222-224.
45. DE SMET L., VAN MEIR N., VERHOEVEN N., DEGREEF I. Is there still a place for arthrodesis in the surgical treatment of basal joint osteoarthritis of the thumb? *Acta Orthop Belg* 2010; 76: 719-724.
46. DELL P.C., BRUSHART T.M., SMITH R.J. Treatment of trapezio-metacarpal arthritis: results of resection arthroplasty. *J Hand Surg* 1978; 3:243-249.
47. DOWNING N.D, DAVIS T.R. Trapezial space height after trapeziectomy: mechanism of formation and benefits. *J Hand Surg* 2001; 26A: 862– 868.
48. DREANT N. Mini TightRope® suture button indications for basal joint arthritis. *Hand Surg Rehabil.* 2021; 40S: S77-S82.
49. DYLEVSKÝ I. Speciální kineziologie. Praha: Grada 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
50. EATON R.G., GLICKEL S.Z. Trapeziometacarpal osteoarthritis: staging as a rationale for treatment. *Hand Clin.* 1987; 3:455–471.
51. EATON R.G., LANE L.B., LITTLER J.W., KEYSER J.J. Ligament reconstruction for the painful thumb carpometacarpal joint: A long-term assessment. *J Hand Surg.* 1984; 9: 692-699.
52. EATON R.G., LITTLER J.W. Ligament reconstruction of the painful thumb carpometacarpal joint. *J Bone Joint Surg.* 1973; 55A: 1655–1666.
53. EATON, R. G., GLICKEL, S. Z., LITTLER, J. W.: Tendon interposition arthroplasty for degenerative arthritis of the trapeziometacarpal joint of the thumb. *J. Hand Surg.*, 1985; 10-A: 645–654.
54. EECKEN S.V., VANHOVE W., HOLLEVOET N. Trapeziometacarpal joint replacement with the Arpe prosthesis. *Acta Orthop Belg.* 2012; 78: 724-729.
55. FAVREUL E., MAINARD D. Classifications et scores en chirurgie orthopédique et en traumatologie. Vol 2.: membre supérieur et pied. Springer Paris, 2013, 353 s. ISBN 978-2-287-79847-4.
56. FERRARI B., STEFFEE A.D. Trapeziometacarpal total joint replacement using the Steffee prosthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68: 1177–1184.
57. FIELD J., BUCHANAN D. To suspend or not to suspend: a randomised single blind trial of simple trapeziectomy versus trapeziectomy and flexor carpi radialis suspension. *J Hand Surg* 2007; 32B: 462–466.
58. FITZGERALD B.T., HOFMEISTER E.P. Treatment of advanced carpometacarpal joint disease: trapeziectomy and hematoma arthroplasty. *Hand Clin.* 2008; 24: 271-276.
59. FLORACK T.M., MILLER R.J., PELLEGRINI V.D., BURTON R.I., DUNN M.G. The prevalence of carpal tunnel syndrome in patients with basal joint arthritis of the thumb. *J Hand Surg* 1992; 17A: 624 – 630.
60. FONG P.W., NG G.Y. Effect of wrist positioning on the repeatability and strength of power grip. *Am J Occup Ther.* 2001; 55(2): 212-216.
61. FORSETH M., STERN P. Complications of trapeziometacarpal arthrodesis using plate and screw fixation. *J Hand Surg* 2003; 28: 342-345.
62. FREEDMAN D.M., EATON R.G., GLICKEL S.Z. Long-Term Results of Volar Ligament Reconstruction for Symptomatic Basal Joint Laxity. *J Hand Surg.* 2000; 25: 297-304.
63. FREIVALDS A. Biomechanics of the Upper Limbs: Mechanics, Modeling, and Musculoskeletal Injuries, 2nd ed. 2018; ISBN 13: 978-11-380-7323-4

64. FROIMSON A.I. Tendon arthroplasty of trapeziometacarpal joint. *Clin Orthop Re Res* 1970; 70: 191-199.
65. FROIMSON A.I. Tendon Interposition arthroplasty of carpometacarpal joint of the thumb. *Hand Clin* 1987; 3: 489-505.
66. FROSCHAUER S.M., HOLZBAUER M., MIHALIC J.A., KWASNY O. TOUCH® Prosthesis for Thumb Carpometacarpal Joint Osteoarthritis: A Prospective case Series. *J Clin Med*. 2021; 10(18): 4090.
67. FUCHS S., MÖNIKES R., WOHLMEINER A., HEYSE T. Intra-articular hyaluronic acid compared with corticoid injections for the treatment of rhizarthrosis. *Osteoarthritis Cartilage* 2006; 14, 82–88.
68. FULTON D., STERN P. Trapeziometacarpal arthrodesis in primary osteoarthritis : a minimum two-year follow-up study. *J Hand Surg* 2001; 26-A: 109-114.
69. GANGOPADHYAY S., McKENNA H., BURKE F.D., DAVIS T.R. Five- to 18-year follow up for treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis: a prospective comparison of excision, tendon interposition, and ligament reconstruction and tendon interposition. *J Hand Surg [Am]* 2012; 37: 411-417.
70. GARCIA-MAS R., SOLE MOLINS X. Partial trapeziectomy with ligament reconstruction-tendon interposition in thumb carpo-metacarpal osteoarthritis. A study by 112 cases. *Chir Main* 2009; 28: 230–238.
71. GERACE E., ROYAUX D., GAISNE E., ARDOUIN L., BELLEEMERE P. Pyrocardan® implant arthroplasty for trapeziometacarpal osteoarthritis with a minimum follow-up of 5 years. *Hand Surg Rehabil*. 2020; 39: 528-538.
72. GERVIS W.H., WELLS T. A review of excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapezio-metacarpal joint after twenty-five years. *J Bone Joint Surg* 1973; 55: 56–57.
73. GERVIS W.H., WELLS T. Excision of the trapezium for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint. *J Bone Joint Surg* 1949; 31B: 537–539.
74. GILBERTOVÁ S., MATOUŠEK O. *Ergonomie: optimalizace lidské činnosti*. Praha: Grada 2002; ISBN 80-247-0226-6.
75. GOLDBERG I., AMIT S., PEYLAN J., ADLER A. Tendon interposition arthroplasty vs Kessler silicone prosthesis for basal joint arthritis of the thumb. *Hand Surg* 1994; 126: 696-699.
76. GOLDFARB C.A., KIEFHABER T.R., STERN P.J., BIELECKI D.K. The relationship between basal joint arthritis and carpal tunnel syndrome: an MRI pilot study. *J Hand Surg* 2003; 28A: 21–27.
77. GONZALES-ESPINO P., POTTIER M., DETREMBLEUR CH., GOFFIN D. TOUCH® double mobility arthroplasty for trapeziometacarpal osteoarthritis : outcomes for 92 prostheses. *Hand Surg Rehabil*. 2021; 40: 760-764.
78. GOUBAU J.F., GOORENS C.K., VAN HOONACKER P., BERGHS B., KERCKHOVE D., SCHEETLINCK T. Clinical and radiological outcomes of the Ivory arthroplasty for trapeziometacarpal joint osteoarthritis with a minimum of 5 years of follow-up: a prospective single-centre cohort study. *J Hand Surg Eur*. 2013; 38: 866-874.
79. GRAY K.V., MEALS R.A. Hematoma and distraction arthroplasty for thumb basal joint osteoarthritis: minimum 6.5-year follow-up evaluation. *J Hand Surg [Am]* 2007; 32: 23–9.
80. GUARDIA C., MOUTET F., CORCELLA D., FORLI A., PRADEL P. Roseland prosthesis: quality of life studies about 68 patients with a mean follow-up of 43,8 months. (in French) *Chir. Main*. 2010; 29: 301–306.
81. HADRABA, I.: Úchop v protetice – 2. část. [online]. 2002b, [cit. 2020-05- 24]. Dostupné z: <http://www.ortopedickaprotetika.cz/ViewArticle.php?Article=80>
82. HAMILL J., KNUTZEN K.M. *Biomechanical basis of human movement*. 3. vyd. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2009; pp 564, ISBN 13: 978-0-7817-9128-1.

83. HANSEN T.B., STILLING M. Equally good fixation of cemented and uncemented cups in total trapeziometacarpal joint prostheses. A randomized clinical RSA study with 2-year follow up. *Acta Orthop.* 2013; 84: 98-105.
84. HEPINSTALL M.S., YANG S.S., Indirect decompression of the carpal tunnel during basal joint arthroplasty of the thumb. *J Hand Surg* 2008; 33A: 1057–1062.
85. HERNÁNDEZ-CORTÉS P., PAJARES-LÓPEZ M., ROBLES-MOLINA M.J., GÓMEZ-SÁNCHEZ R., TOLEDO-ROMERO M.A., DE TORRES-URREA J. Two year outcomes of Elektra prosthesis for trapeziometacarpal osteoarthritis: a longitudinal cohort study. *J Hand Surg Eur* 2012; 37: 130–137.
86. HOBBY J.L., LYALL H.A., MEGITT B.T. First metacarpal osteotomy for trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 1998; 80B: 508–512.
87. HOLME T.J., KARBOWIAK M., CLEMENTS J., SHARMA R., CRAIK J., ELLAHEE N. Thumb CMCJ prosthetic total joint replacement: a systematic review. *EFORT Open Rev* 2021; 6: 316-330.
88. HOUSE J.H. Reconstruction of the thumb in tetraplegia following spinal cord injury. *Clin Orthop.* 1985; 195: 117-119.
89. HUDAK P.L., AMADIO P.C., BOMBARDIER C. Development of an upper extremity outcome measure: DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand). The upper extremity Collaborative group (UECG). *Am J Ind Med.* 1996; 29: 602-608.
90. CHAMAY A., PIAGET-MOREROD F. Arthrodesis of the trapeziometacarpal joint. *J Hand Surg* 1994; 19-B: 489-497.
91. CHANTELOT C., RTAIMATE M., CHANTELOT-LAHOUE S., MIGAUD H., FONTAINE C. Intracarpal synovitis related to Dacron interposition after trapeziectomy: a report of three cases. *Chir Main* 2004; 23: 208–211.
92. IMAEDA T., COONEY W.P. 3rd, Linscheid R. Anatomy of trapeziometacarpal ligaments. *J Hand Surg [Am]* 1993; 18: 226–231.
93. INGEGNOLI F., SOLDI A., MERONI P. L. Power Doppler sonography and clinical monitoring for hyaluronic Acid treatment of rhizarthrosis: a pilot study. *J. Hand Microsurg.* 2011; 3: 51–54.
94. INNES E. Handgrip strength testing: A review of the literature. *Australian Occup Ther. J.* 1999; 46(3): 120-140.
95. ISHIDA O., IKUTA Y. Trapeziometacarpal joint arthrodesis for the treatment of arthrosis. *Scand J Plast Recon Hand Surg* 2000; 34: 245-248.
96. JENSEN J.S., KRISTIANSEN B., SOLGAARD S. Evaluation of instruments for measuring grip strength. *Acta Orthop Scand*, 1984; 55(5): 569.
97. JØRGENSEN R.W., ANDERSON K.A., ODGAARD A., JENSEN CH. Pyrocardan Implant Arthroplasty for Carpometacarpal Osteoarthritis of the Thumb: A Comparative Study with a Historical Control Group. *J Wrist Surg* 2022; 12: 324-330.
98. JORQUERA R., ORELLANA P., MELIBOSKY F., PAZ E., LIENDO R., AZÓCAR C. Arthroscopic Hemitrapezectomy and Suspension with Mini TightRope for the Treatment of Rhizarthrosis: Outcome in patients in stages Eaton-Littler 2 to 3. *Rev Iberam Cir Mano*, 2022; 50(1): e12-e18.
99. JURČA J., HAVLAS V. Interpoziční a závěsná artroplastika kořenového kloubu palce ruky pomocí implantátu TIE-IN, *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2018; 85(2): 125–129.
100. JURČA J., NĚMEJC M., HAVLAS V. Surgical Treatment for Advanced Rhizarthrosis. Comparison of Results of the Burton-Pellegrini Technique and Trapeziometacarpal Joint Arthroplasty. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2016; 83: 27–31.
101. KADIYALA R.K., GELBERMAN R.H., KWON B. Radiographic assessment of the trapezial space before and after ligament reconstruction and tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg* 1996; 21B :2 : 177–181.
102. KAPANDJI I.A. *The Physiology of the Joints.* Churchill Livingstone, Edinburg, 2007.

103. KARLSSON M.K., NECKING L., REDLUND-JOHNELL I., DÜPPE H. Silicone rubber implants for arthrosis of the scaphotrapezial joint. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1992; 26: 173-176.
104. KASZAP B., DAECKE W., JUNG M. Outcome comparison of primary trapeziectomy versus secondary trapeziectomy following failed total trapeziometacarpal joint replacement. *J Hand Surg Am.* 2013; 38: 863-871.
105. KHAN M., WASEEM M., RAZA A., DERHAM D. Quantitative assessment of improvement with single corticosteroid injection in thumb CMC joint osteoarthritis? *Open Orthop. J.* 2009; 3: 48–51.
106. KLAHN A., NYGAARD M., GVOZDENOVIC R., BOECKSTYNS M.E. Elektra prosthesis for trapeziometacarpal osteoarthritis: a follow-up of 39 consecutive cases. *J Hand Surg Eur* 2012; 37: 605–609.
107. KLIMO G.F., VERNA R.B., BARATZ M.E. The treatment of trapeziometacarpal arthritis with arthrodesis. *Hand Clin* 2001; 17: 261–270.
108. KNAK J., HANSEN T.B. Trapeziectomy or revision into a cemented polyethylene cup in failed trapeziometacarpal total joint arthroplasty. *J Plast Surg Hand Surg.* 2016; 50: 286–290.
109. KOKKALIS Z.T., ZANAROS G., WEISER R.W., SOTEREANOS D.G. Trapezium resection with suspension and interposition arthroplasty using acellular dermal allograft for thumb carpometacarpal arthritis. *J Hand Surg Am.* 2009; 34: 1029-1036.
110. KRIEG-AU G., PETJE G., FOJTL E., GANGER R., ZACH I. Ligament reconstruction with or without tendon interposition to treat primary thumb carpometacarpal osteoarthritis. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg* 2004; 86A: 209–218.
111. KRUGHAUG Y., LIE S.A., HAVELIN L.I., FURNES O., HOVE L.M., HALLAN G. The results of 479 thumb carpometacarpal joint replacements reported in the Norwegian Arthroplasty Register. *J Hand Surg Eur.* 2014; 39: 819-825.
112. KUBÁT P., TRTÍK L. Maňa Trapeziometacarpal Implant for Treatment of Advanced Osteoarthritis of the Basal Joint of the Thumb. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012; 79: 520-523.
113. KUHNS C.A., EMERSON E.T., MEALS R.A. Hematoma and distraction arthroplasty for thumb basal joint osteoarthritis: a prospective, single-surgeon study including outcomes measures. *J Hand Surg [Am]* 2003; 28: 381–389.
114. LANE L.B., HENLEY D.H. Ligament Reconstruction of the Painful, Unstable, Nonarthritic Thumb Carpometacarpal Joint. *J Hand Surg.* 2001; 26: 686-691.
115. LANZETTA M., FOUCHER G. A comparison of different surgical techniques in treating degenerative arthrosis of the carpometacarpal joint of the thumb. A retrospective study by 98 cases. *J Hand Surg* 1995; 20B: 105–110.
116. LARONDE P., DURIEZ P., OCA V., d'ALMEIDA M.A., HUSTIN C. Thumb basal joint arthritis: New classification, diagnostic and therapeutic algorithm. *Hand Surg Rehabil.* 2022; 41(4):419-429.
117. LAURIA S., WAITAYAWINY T., NEMECHEK N., HUBER P., TENCER A.F., TRUMBLE T.E. Biomechanic analysis of trapeziectomy. Ligament reconstruction with tendon interposition and Tie-In trapezium implant arthroplasty for thumb carpometacarpal arthritis: a cadaver study. *J Hand Surg.* 2007; 32: 697–706.
118. LEE D.K. Achilles tendon repair with acellular tissue graft augmentation in neglected ruptures. *J Foot Ankle Surg* 2007; 46: 451–455.
119. LEHMANN O., HERREN D.B., SIMMEN B.R. Comparison of tendon suspension-interposition and silicon spacers in the treatment of degenerative osteoarthritis of the base of the thumb. *Ann Chir Main Memb Super* 1998; 17: 25–30.
120. LIMBASIYA R., RAMALINGAM T., ANU J., SAVALIYA D. Effect of elbow and wrist joint position on grip strength. *IOSR-JDMS* 2016; 15: 73–77.

121. LINS R.E., GELBERMAN R.H., McKEOWN L., KATZ J.N., KADIYALA R.K. Basal joint arthritis: trapeziectomy with ligament reconstruction and tendon interposition arthroplasty. *J Hand Surg* 1996; 21A: 202–209.
122. LISANTI M., ROSATI M., SPAGNOLLI G., LUPPICHINI G. Trapeziometacarpal joint arthrodesis for osteoarthritis. Results of power staple fixation. *J Hand Surg* 1997; 22-B: 576-579.
123. LOGAN J., PETERS S.E., STRAUSS R., MANZANERO S., COUZENS G.B., ROSS M. Pyrocardan Trapeziometacarpal Joint Arthroplasty-Medium-Term Outcomes. *J Wrist Surg* 2020; 9: 509-517.
124. LOVELL M.E., NUTTALL D., TRAIL I.A., STILWELL J., STANLEY J.K. A patient-reported comparison of trapeziectomy with Swanson Silastic implant or sling ligament reconstruction. *J Hand Surg Br* 1999; 24: 453–455.
125. LUTONSKÝ, M., PELLAR, D.: Arthrodesis of the Carpometacarpal Joint of the Thumb. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.* 2006; 73: 345–349.
126. MacDERMID J.C., RORTH J.H., RAMPERSAUD Y.R., BAIN G.I. Trapezial arthroplasty with silicone rubber implantation for advanced osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint of the thumb. *Can J Surg.* 2003; 46: 103-110.
127. MANDL L. A., HOTCHKISS R. N., ADLER R. S., LYMAN S., DALUISKI A., WOLFE S. W., et al. Injectable hyaluronan for the treatment of carpometacarpal osteoarthritis: open label pilot trial. *Curr. Med. Res. Opin.* 2009; 25, 2103–2108.
128. MARCUZZI A., VITA F., SAPINO G., PILLA F., SARTINI S., DI SUMMA P.G., ADANI R. Partial trapeziectomy and pyrocarbon interpositional implant (Pyrodisk) for trapeziometacarpal osteoarthritis in the active working population: outcomes of a 10 years-experience. *J Plast Surg Hand Surg.* 2022; 56:255-260.
129. MARTIN-FERRERO M. Ten-year long-term results of total joint arthroplasties with ARPE implant in the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Hand Surg Eur.* 2014; 39: 826-832.
130. MARTINEZ DE ARAGON J.S., MORAN S.L., RIZZO M., REGGIN K.B., BECKENBAUGH R.D. Early outcomes of pyrolytic carbon hemiarthroplasty for the treatment of trapezial-metacarpal arthritis. *J Hand Surg Am.* 2009; 34: 205-12.
131. MATHOULIN C., MOREEL P., COSTA R., WILSON S.M. Abductor pollicis longus ‘hammock’ ligamentoplasty for treatment of first carpometacarpal arthritis. *J Hand Surg Eur.* 2008; 33(3): 292–297.
132. MATULLO K.S., ILYAS A.M., THODER J. CMC Arthroplasty of the Thumb: A Review. *Hand.* 2007; 2: 232-239.
133. MENON J. Partial trapeziectomy and interpositional arthroplasty for trapeziometacarpal osteoarthritis of the thumb. *J Hand Surg* 1995; 20A: 700-706.
134. MENON J., Arthroscopic management of trapeziometacarpal arthritis of the thumb. *Arthroscopy*, 1996; 12: 581-587.
135. MERLE M., Lim A. *Elective Hand Surgery: Rheumatological and Degenerative Conditions, Nerve Compression Syndromes.* 1 st. ed. Hackensack, NJ, USA, World Scientific Publishing, 2011, 524 s. ISBN 978-981-4277-877.
136. MOLITOR P.J.A., EMERY R.J.H., MEGGITT B.F. First metacarpal osteotomy for carpometacarpal osteoarthritis. *J Hand Surg* 1991; 16-B: 424-427.
137. MOULTON M.J., PARENTIS M.A., KELLY M.J., et al. Influence of metacarpophalangeal joint position on basal joint loading in the thumb. *J Bone Joint Surg (Am)* 2001; 83: 709–716.
138. MOUTET, F., LEBRUN, C., MASSART, P., SARTORIUS, C.: The Roseland prosthesis. (in French) *Chir. Main.* 2001; 20: 79–84.

139. MUERMANS S., COENEN L. Interpositional arthroplasty with Gore-Tex, Marlex or tendon for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint. A retrospective comparative study. *J Hand Surg* 1998; 23B: 64–68.
140. MULLER G.M. Arthrodesis of the trapeziometacarpal joint for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg* 1949; 31-B: 540–542.
141. MUREAU M., RADEMAKER R., VERHAAR J., HOVIUS S. Tendon interposition arthroplasty versus arthrodesis for treatment of trapeziometacarpal arthritis: a retrospective comparative follow-up study. *J Hand Surg* 2001; 26-A: 869-876.
142. MURUGAN S., DHRUMIKA P., KINJAL P., MADHURI G., PRANJALI P. Grip strength changes in relation to different body postures, elbow and forearm positions. *Int. J. Physiother. Res.* 2013; 11(1): 116–121.
143. NAIDU S.H., KULKARNI N., SAUNDERS M. Titanium basal joint arthroplasty: a finite element analysis and clinical study. *J Hand Surg Am* 2006; 31: 760–765.
144. NEUMANN, D. A. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation*. 1st ed. Hardcover 2003.
145. NG G.Y.F., FAN A.C.C. Does elbow position affect strenght and reproducibility of power grip measurements? *Physiotherapy* 2001; 2: 68-72.
146. NICOLAY CH.W., WALKER A.L. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int. J. of Industrial Ergonomics* 2005; 35(7): 605-618.
147. NILSSON A., WIIG M., ALNEHILL H., BERGGREN M., BJÖRNUM S., GEIKER M., KOPYLOV P., SOLLERMAN CH. The Artelon CMC spacer compared with tendon interposition arthroplasty. *Acta Orthop* 2010; 81:237-244.
148. OSTENDORF B., DANN P., WEDWKIND F. et al. Miniarthroscopy of metacarpophalangeal joints in rheumatoid arthritis. Rating of diagnostic value in synovitis staging and efficiency of synovial biopsy. *J revmatol*, 1999; 26: 1901-1908
149. PAGALIDIS T., KUCZYNSKI K., LAMB D.W. Ligamentous stability of the base of the thumb. *Hand* 1981; 13: 29–36.
150. PARDINI A., LZARONI A., TZAVARES K. Compression arthrodesis of the carpometacarpal joint of the thumb. *Hand* 1982; 14: 291-294.
151. PARK M.J., LICHTMAN G., CHRISTIAN J.B., WEINTRAUB J., CHANG J., HENTZ V.R., LADD A.L., YAO J. Surgical treatment of thumb carpometacarpal joint arthritis: a single institution experience from 1995–2005. *Hand (NY)* 2008; 3: 304–310.
152. PARKER W.L., LINSCHIED R.L., AMADIO P.C. Long-term outcomes of first metacarpal extension osteotomy in the treatment of carpal-metacarpal osteoarthritis. *J Hand Surg Am* 2008; 33(10): 1737-1743.
153. PARVATIKAR V., MUKKANNAVAR P. Comparative study of grip strength in different positions of shoulder and elbow with wrist in neutral and extension positions. *J Med Exc Science Phisioth.* 2009; 5(2): 67-75.
154. PASSIATORE M., TACCARDO G., CILLI V., ROVERE G., LIUZZA F., PANNUTO L., DE VITIS R. Surgical treatment of carpometacarpal thumb arthritis with trapeziectomy and intra-tendon (FCR) suspension with one-loop APL: comparative cohort study. *BMC Musculoskeletal disord.* 2023; 24: 328.
155. PECH J., VEIGL D., HROMÁDKA R., DOBIÁŠ J., ZATRAPA T. Shape-Memory Osteosynthesis for Trapeziometacarpal Joint Arthrodesis. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014; 81: 335-339.
156. PELLEGRINI V.D. Jr., BURTON R.I. Surgical management of basal joint arthritis of the thumb. Part I. Long-term results of silicone implant arthroplasty. *J Hand Surg Am* 1986; 11: 309–324.

157. PELLEGRINI V.D. Jr., OLCOTT C.W., HOLLENBERG G. Contact patterns in the trapezio-metacarpal joint: the role of the palmar beak ligament. *J Hand Surg Am* 1993; 18: 238-244.
158. PELLEGRINI V.D. Jr., PARENTIS M., JUDKINS A., OLMSTEAD J., OLCOTT C. Extension metacarpal osteotomy in the treatment of trapezio-metacarpal osteoarthritis: a biomechanical study. *J Hand Surg Am* 1996; 21: 16-23.
159. PELLEGRINI, V. D. Jr.: Osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: the pathology of articular cartilage degeneration. II. Articular wear patterns in the osteoarthritic joint. *J. Hand Surg.* 1991; 16-A: 975–982.
160. PILNÝ J, JINDRA M, KREJZOVÁ J, ŘIHOŠKOVÁ M, BAŽANTOVÁ K. Rhizarthrosis of carpometacarpal (CMC) joint of a thumb. *Cech Revmatol.* 2008; 3: 110-113.
161. PILNÝ, J., SLODNIČKA, R. *Chirurgie ruky.* 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 395 s. ISBN 978-802-4732-954.
162. PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ, R.: *Fyzikální terapie.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2009. 218 s. ISBN: 978-80-247-2899-5
163. POULTER R.J., DAVIS T.R.C. Management of hyperextension of the metacarpophalangeal joint in association with trapeziometacarpal joint osteoarthritis. *J Hand Surg* 2011; 36E: 280–284.
164. RAVEN E.E., KERKHOFFS G.M., RUTTEN S., MARSMA A.J., MARTI R.K., ALBERS G.H. Long term results of surgical intervention for osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: comparison of resection arthroplasty, trapeziectomy with tendon interposition and trapezio-metacarpal arthrodesis. *Int Orthop* 2007; 31: 547–554.
165. RILEY N., VELLA-BALDACCHINO M., THURLEY N., HOPEWELL S., CARR A. J., DEAN B. J. F. Injection therapy for base of thumb osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019, 9(9): e027507.
166. RITCHIE J.F., BELCHER H.J. A comparison of trapeziectomy via anterior and posterior approaches. *J Hand Surg* 2008; 33B: 137–143.
167. RIZZO M., MORAN S., SHIN A. Long-term outcomes of trapeziometacarpal arthrodesis in the management of trapeziometacarpal arthritis. *J Hand Surg* 2009; 34-A: 20-26.
168. ROCCHI L., MEROLLI A., GIORDANI L., ALBENSI C., FOTI C. Trapeziometacarpal joint osteoarthritis: a prospective trial on two widespread conservative therapies. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2018; 7: 603–610.
169. ROSSI C., CELLOCCO P., BIZZARRI F., MARGARITONDO E., COSTANZO G. Trapeziometacarpal joint osteoarthritis: a retrospective study comparing arthrodesis to tendon interposition arthroplasty. *J Orthopaed Traumatol* 2005; 6: 145–149.
170. SALEM H., DAVIS T.R. Six years outcome excision of the trapezium for trapezio-metacarpal joint osteoarthritis : is the improved by ligement reconstruction and temporary Kirschner wire insertion? *J Hand Surg Eur* 2012; 37: 211-219.
171. SANDVALL B.K., CAMERON T.E., NETSCHER D.T., EPSTEIN M.J., STAINES K.G., PETERSEN N.J. Basal Joint Osteoarthritis of the Thumb: Ligament Reconstruction and Tendon Interposition Versus Hematoma Distraction Arthroplasty. *J Hand Surg* 2010; 35A:1968–1975.
172. SANCHEZ-FLO R., FILLAT-GOMA F., MARCANO-FERNANDEZ F.A., BERENQUER-SANCHEZ A., BALCELLS-NOLLA P., TORNER P. Partial Versus Total Trapeziectomy With Interposition Arthroplasty for Trapeziometacarpal Osteoarthritis Grade II to III Eaton-Littler: A Clinical Trial. *J Hand Surg Global online* 2020; 2: 133-137.
173. SCHEKER L.R., BOLAND M.R. Dynamic suspension-sling arthroplasty with intermetacarpal ligament reconstruction for the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis. *Eur J Plast Surg* 2004; 27: 185–193.

174. SCHRÖDER J., KERKHOFFS G.M., VOERMAN H.J., Marti R.K. Surgical treatment of basal joint disease of the thumb: comparison between resection-interposition arthroplasty and trapezio-metacarpal arthrodesis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002; 122: 35–38.
175. SIGFUSSON R., LUNDBORG G. Abductor pollicis longus tendon arthroplasty for treatment of arthrosis in the first carpometacarpal joint. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surgery* 1991; 25: 73-77.
176. SINĚLNIKOV R.D. Atlas anatomie člověka Sv.1. 1. vyd. Praha: SZdN, 1964, 472 s.
177. SIROTAKOVA M., FIGUS A., ELLIOT D. A new abductor pollicis longus suspension arthroplasty. *J Hand Surg* 2007; 32A: 12–22.
178. SMERAGLIA F., BASSO M.A., FAMIGLIETTI G., COZZOLINO A., BALATO G., BERNASCONI A. Pyrocardan® interpositional arthroplasty for trapeziometacarpal osteoarthritis: a minimum four year follow-up. *Int Orthop.* 2022; 46:1803-1810.
179. SMERAGLIA F., SOLDATI A., ORABONA G., IVONE A., GALATO G., PACELLI M. Trapeziometacarpal arthrodesis: is bone union necessary for a good outcome? *J Hand Surg* 2015; 40: 356-361.
180. SONDERGAARD L., KONRADSEN L., RECHNAGEL K. Long-term follow-up of the cemented Caffiniere prosthesis for trapezio-metacarpal arthroplasty. *J Hand Surg* 1991; 16B: 428 – 430.
181. SPAANS A.J., VAN MINNEN L.P., WEIJNS M.E., BRAAKENBURG A., VAN DER MOLEN A.B. Retrospective study of a series of 20 Ivory prostheses in the treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Wrist Surg.* 2016; 5: 131-136.
182. STAHL S., KARSH-ZAFRIR I., RATZON N., ROSENBERG N. Comparison of intraarticular injection of depot corticosteroid and hyaluronic acid for treatment of degenerative trapeziometacarpal joints. *J. Clin. Rheumatol.* 2005; 11, 299–302.
183. STAHL S., SHAPIRA D. Trapeziometacarpal joint osteoarthritis and carpal tunnel syndrome (a new surgical approach for concomitant treatment). *J Hand Surg* 2003; 28B: 246 –250.
184. STARK H., MOORE J., ASHWORTH C., BOYES J. Fusion of the first carpometacarpal joint for degenerative arthritis. *J Bone Joint Surg* 1977; 59-A: 22-26.
185. SWIGART C.R., EATON R.G., GLICKEL S.Z., JOHNSON C. Splinting in the treatment of arthritis of the first carpometacarpal joint. *J Hand Surg.* 1999; 24A: 86–91.
186. TAGIL M., KOPYLOV P. Swanson versus APL arthroplasty in the treatment of osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: a prospective and randomized study in 26 patients. *J Hand Surg Br* 2002; 27: 452–456.
187. TENTI S., PASCARELLI N. A., GAINNOTTI S., GALEAZZI M., GIORDANO N., FIORAVANTI A. Can hybrid hyaluronic acid represent a valid approach to treat rizoarthrosis? A retrospective comparative study. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2017; 18(1), 444.
188. THOMPSON J.S. Suspensionplasty. *J Orthop Surg Techniques* 1989; 4: 1–13.
189. THORNGNER K.G., WERNER C.O. Normal grip strength. *Acta Orthop Scand* 1979; 50(3): 255-259.
190. TOMAINO M.M., PELLEGRINI V.D. Jr, BURTON R.I. Arthroplasty of the basal joint of the thumb. Long-term follow-up after ligament reconstruction with tendon interposition. *J Bone Joint Surg* 1995; 77A: 346 – 355.
191. TRELLU S., DADOUN S., BERENBAUM F., FAUTREL B., GOSSEC L. Intra-articular injections in thumb osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Jt. Bone Spine.* 2015; 82, 315–319.
192. TRTÍK L. Rhizartróza, současné možnosti léčení. *Ortopedie.* 2011; 1: 30–35.

193. TSAI T.M., LAURENTIN-PEREZ L.A., WONG M.S., TAMAI M. Ideas and innovations: radial approach to carpal tunnel release in conjunction with thumb carpometacarpal arthroplasty. *Hand Surg* 2005; 10:61– 66.
194. ULRICH-VINTHER M., PUGGAARD H., LANGE B. Prospective 1-year follow-up study comparing joint prosthesis with tendon interposition arthroplasty in treatment of trapeziometacarpal osteoarthritis. *J Hand Surg* 2008; 33A: 1369–1377.
195. VAN AAKEN J., HOLZER N., WEHRLI L. High failure rate treating CMC 1 osteoarthritis with P12 pyrocarbon prosthesis. *J Hand Surg Eur Vol* 2011; 36: S45–S56.
196. VAN CAPPELLE H.G., DEUTMAN R., VAN HORN J.R. Use of the Swanson silicone trapezium implant for treatment of primary osteoarthritis : long-term results. *J Bone Joint Surg Am.* 2001; 83: 999-1004.
197. VAN CAPPELLE H.G., ELZENGA P., VAN HORN J.R. Long-term results and loosening analysis of de la Caffiniere replacements of the trapeziometacarpal joint. *J Hand Surg Am.* 1999; 24: 476-482.
198. VERMEULEN G.M., BRINK S.M., SLUITER J., ELIAS S.G., HOVIUS S.E.R., MOOJEN T.M. Ligament reconstruction arthroplasty for primary thumb carpometacarpal osteoarthritis (Weilby technique): prospective cohort study. *J Hand Surg* 2009; 34A: 1393-1401.
199. VITALE M.A., HSU C.C., RIZZO M., MORAN S.L. Pyrolytic Carbon Arthroplasty versus Suspensionplasty for Trapezial-Metacarpal Arthritis. *J Wrist Surg* 2017; 6: 134-143.
200. VITALE M.A., TAYLOR F., ROSS M., MORAN S.L. Trapezium Prosthetic Arthroplasty (Silicone, Artelon, Metal, and Pyrocarbon). *Hand Clin* 2013; 29: 37–55.
201. VYSKOTOVÁ, J.; KREJČÍ, I.; MACHÁČKOVÁ, K. *Terapie ruky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020, ISBN 978-80-244-5767-3.
202. WACHTL S.W., GUGGENHEIM P.R., SENNWALD G.R. Cemented and non-cemented replacements of the trapeziometacarpal joint. *J. Bone Jt Surg.* 1998; 80-B: 121–125.
203. WACHTL S.W., SENNWALD G.R. Non-cemented replacement of the trapeziometacarpal joint. *J Bone Surg Br.* 1996; 78: 787-792.
204. WAJON A., ADA L., EDMUNDS I. Surgery for thumb (trapeziometacarpal joint) osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;4: CD004631.
205. WAJON A., CARR E., EDMUNDS I., ADA L. Surgery for thumb (trapeziometacarpal joint) osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; 4: CD004631.
206. WALTER N., DUNCAN E., ROSKOSKY M., SMITH T.B., MPH, MSW, SHULER M.S. Suture button suspensionplasty in the treatment of carpometacarpal arthritis: a retrospective analysis of one surgeon’s experience over 9 years. *J Hand Surg Global online* 2020; 2: 25-30.
207. WEILBY A. Tendon interposition arthroplasty of the first carpo-metacarpal joint. *J Hand Surg* 1988; 13B:V421–425.
208. WILSON J.N. Basal osteotomy of the first metacarpal in the treatment of arthritis of the carpo-metacarpal joint of the thumb. *Br J Surg* 1973; 60: 854-858.
209. WILSON J.N., BOSSLEY C.J. Osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the first carpometacarpal joint. *J Bone Joint Surg [Br]* 1983; 65-B: 179-181.
210. XIAO G., LEI L., DEMPSEY P.G., LU B., LIANG Y. Isometric muscle strength and anthropometric characteristics of a Chinese sample. *Int. J. of Industrial Ergonomics* 2005; 35(7): 674-679.
211. YAO J. Suture-button suspensionplasty for the treatment of thumb carpometacarpal joint arthritis. *Hand Clin* 2012; 28(04): 579–585.
212. YAO J., CHEAH A.E. Mean 5-year follow-up for suture button suspensionplasty in the treatment of thumb carpometacarpal joint osteoarthritis. *J Hand Surg* 2017; 42(7): 569.e1-569.e11.

213. YUAN B.J., MORAN S.L., TAY S.C., BERGER R.A. Trapeziectomy and carpal collapse. *J Hand Surg Am* 2009; 34(2): 219–27.
214. ZANCOLLI E.A., ZIADENBERG C., ZANCOLLI E. Jr. Biomechanics of the trapeziometacarpal joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1987; 220: 14–26.
215. ZÁVODSKÝ I., PAVLIČNÝ R., HOLINKA M. Short-Term Results of the Carpometacarpal Joint Arthroplasty Using the Ivory Prosthesis. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2018; 85: 130–136.
216. ZDRÁHAL M. Arthrodesis of Carpometacarpal Joint of the Thumb Using a Cannulated Screw. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2009; 76: 326-328.
217. ZSCHÖCK-HOLLE A., REIK M., WÖLFLE O., SAUERBIER M. Treatment of basal joint osteoarthritis by Swanson's trapezium implant arthroplasty. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2015; 47: 7-16.

PŘEHLED PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI AUTORA

1. Původní vědecké práce in extenso, které jsou podkladem disertace.

JURČA J., NĚMEJC M., HAVLAS V. Surgical Treatment for Advanced Rhizarthrosis. Comparison of Results of the Burton-Pellegrini Technique and Trapeziometacarpal Joint Arthroplasty. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2016; 83: 27–31., **IF 0,56**

JURČA J., HAVLAS V. Interposition and Suspension Arthroplasty of Carpometacarpal Joint of the Thumb Using the TIE-IN Implant, Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2018; 85(2): 125–129. **IF 0,456**

2. Vybrané přednášky a plakátová sdělení na odborných setkáních

a) Přednášky, autor a přednášející

36. symposium Ortopedické kliniky 1. LF UK a Nemocnice na Bulovce, Praha, 2014.

TEP kořenového kloubu palce ruky - naše první zkušenosti

XIII. Kongres České společnosti chirurgie ruky, Harrachov, 2015.
Možnost řešení selhání TEP kořenového kloubu palce, po úraze, kazuistika

10. Harrachovské ortopedické symposium, Harrachov, 2016.

Artrodéza IP kloubů prstů ruky - naše zkušenosti, indikace

38. symposium Ortopedické kliniky 1. LF UK a Nemocnice na Bulovce, Praha, 2016.

Náhrada MCP a PIP kloubů ruky - naše zkušenosti, výsledky

XIV. kongres České společnosti Chirurgie ruky s mezinárodní účastí, Vysočina, 2017.

Operační řešení pokročilé rhizartrózy kloubu palce - naše výsledky a zkušenost

XIV. kongres České společnosti Chirurgie ruky s mezinárodní účastí, Vysočina, 2017.

Náhrada drobných kloubů prstů ruky - naše indikace a zkušenost

11.Harrachovské Ortopedické sympozium, Harrachov, 2018.
TEP kořenového kloubu palce ruky

40.Sympozium Ortopedické kliniky 1.LF UK a IPVZ a Nemocnice Na Bulovce, Praha, 2018.

Totální endoprotéza zápěstí - naše zkušenost a výsledky

XV. kongres České společnosti Chirurgie ruky s mezinárodní účastí, Ústí nad Labem, 2019.

Operační léčba pokročilé symptomatické rhizartrózy – naše výsledky a zkušenost

XXIV. Národní kongres ČSOT s mezinárodní účastí, Brno, 2020.

TEP zápěstí - naše zkušenosti a výsledky

I. Konference centra plánované chirurgie ruky a nohy KZ a.s., Červený Hrádek, 2022.

Rhizartróza – možnosti operačního řešení

XXVI. Národní kongres ČSOT s mezinárodní účastí, Brno, 2023.

Endoprotéza vs déza drobných kloubů prstů ruky

b) Plakátová sdělení

XV. kongres České společnosti Chirurgie ruky s mezinárodní účastí, Ústí nad Labem, 2019.

Poster: Totální endoprotéza zápěstí

Vědecká konference 2. Lékařské fakulty UK, Praha, 2020.

Poster: Operační léčba pokročilé symptomatické rhizartrózy

3. Jiné aktivity – organizátor a garant odborných setkání

a) 16. Sympozium sekce dětské ortopedie při ČSOT, Ústí nad Labem, 2017.

b) I. Konference centra plánované chirurgie ruky a nohy KZ a.s., Červený Hrádek, 2022.

c) II. Konference centra plánované chirurgie ruky a nohy KZ a.s., Červený Hrádek, 2022.

