



Uldis Krustiņš

**Ārstēšanas rezultātu salīdzinājums
pēc spieķkaula distālo artikulāro
lūzumu osteosintēzes ar artroskopiski
kontrolētām iekšējās un ārējās
fiksācijas metodēm**

Promocijas darba kopsavilkums zinātniskā doktora grāda
“zinātnes doktors (*Ph.D.*)” iegūšanai

Nozare – klīniskā medicīna
Apakšnozare – ortopēdija

Rīga, 2021



RĪGAS STRADIŅA
UNIVERSITĀTE

Uldis Krustiņš

ORCID 0000-0001-7184-8605

Ārstēšanas rezultātu salīdzinājums
pēc spieķkaula distālo artikulāro lūzumu
osteosintēzes ar artroskopiski kontrolētām
iekšējās un ārējās fiksācijas metodēm

Promocijas darba kopsavilkums zinātniskā doktora grāda
“zinātnes doktors (*Ph.D.*)” iegūšanai

Nozare – klīniskā medicīna

Apakšnozare – ortopēdija

Rīga, 2021

Promocijas darbs izstrādāts Rīgas Stradiņa universitātes Traumatoloģijas un ortopēdijas katedrā, SIA “Rīgas Austrumu klīniskās universitātes slimnīca” stacionārā “Gaiļezers” un SIA “Latvijas plastiskās, rekonstruktīvās un mikroķirurģijas centrs”

Promocijas darba vadītājs:

Dr. med. profesors **Andris Jumiņš**,
Rīgas Stradiņa universitāte, Latvija

Zinātniskais konsultants:

Dr. med. **Mārtiņš Kapickis**,
Latvijas plastiskās, rekonstruktīvās un mikroķirurģijas centrs

Oficiālie recenzenti:

Dr. med. asociētais profesors **Pēteris Studers**,
Rīgas Stradiņa universitāte,
Traumatoloģijas un ortopēdijas katedra, Latvija

Dr. med. profesors **Konstantīns Kalnbērzs**,
Latvijas Universitāte, Medicīnas fakultāte, Latvija

Dr. habil. med. profesors **Narunas Porvaneckas**,
Viļņas universitāte, Medicīnas fakultāte, Lietuva

Promocijas darbs tiks aizstāvēts Klīniskās medicīnas promocijas padomes atklātā sēdē 2021. gada 15. decembrī plkst. 12.00 tiešsaistes platformā *Zoom*.

Ar promocijas darbu var iepazīties RSU bibliotēkā un RSU tīmekļa vietnē:
<https://www.rsu.lv/promocijas-darbi>

Promocijas padomes sekretāre:

Dr. med. docente **Ruta Jakušonoka**

Saturs

Darbā lietotie saīsinājumi	4
Ievads	6
1. Pētnieciskā daļa	12
1.1. Pētījuma uzbūve	12
1.2. Operācijas protokols pacientiem ar VLP lietošanu	15
1.3. Operācijas protokols pacientiem ar ĀFA lietošanu	17
1.4. Pēcoperācijas protokoli	19
1.5. Primāro datu iegūšanas metodes un sekundāro datu avoti	20
2. Rezultāti	21
2.1. Vispārējie dati	21
2.2. Pētījuma datu statistiskā apstrāde	23
2.3. Objektīvo mērījumu rezultāti	23
2.3.1. Plauksta fleksija	24
2.3.2. Plauksta ekstensija	27
2.3.3. Plauksta radiālā deviācija	29
2.3.4. Plauksta ulnāra deviācija	32
2.3.5. Apakšdelma pronācija	34
2.3.6. Apakšdelma supinācija	37
2.3.7. Plauksta satvēriena spēks <i>Grip</i>	39
2.3.8. Atslēgas tvēriena spēks <i>Key Pinch</i>	42
2.3.9. Trīs pirkstu tvēriena spēks <i>Tripod Pinch</i>	44
2.4. Subjektīvās skalas:	47
2.4.1. PRWE	47
2.4.2. MASS07	50
2.4.3. <i>Gartland and Werley</i> modificētā skala	52
2.5. Asociētie bojājumi.	59
2.6. Komplikācijas	59
3. Diskusija	63
3.1. Par ĀFA	64
3.2. Par VLP	65
3.3. Abu metožu salīdzinājums	67
3.4. Artroskopija un distāli artikulāri spieķkaula lūzumi	71
3.5. Rezultātu izvērtējums	79
Secinājumi	90
Publikācijas	93
Literatūras saraksts	95
Pateicības	101

Darbā lietotie saīsinājumi

AO	<i>Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen</i> (zinātniska organizācija)
APL	<i>m. abductor pollicis longus</i>
ĀFA	ārējās fiksācijas aparāts (<i>EF – external fixator</i>)
CRPS	kompleksais reģionālo sāpju sindroms (<i>complex regional pain syndrome</i>)
DDRU	dorsālais distālās radioulnārās locītavas portāls (<i>dorsal distal radio-ulnar portal</i>)
DIC	dorsālā interkarpālā saite (<i>dorsal intercarpal ligament</i>)
DOA	deformējoša osteoartroze (<i>deformative osteoarthritis</i>)
DRCL	dorsālā radiokarpālā saite (<i>dorsal radio-carpal ligament</i>)
DRT	dorsālā radiotriķetrālā saite (<i>dorsal radio-triquetral ligament</i>)
DRUJ	distālā radioulnārā locītava (<i>distal radio-ulnar joint</i>)
ECRB	<i>m. extensor carpi radialis brevis</i>
ECRL	<i>m. extensor carpi radialis longus</i>
ECU	<i>m. extensor carpi ulnaris</i>
EDC	<i>m. extensor digitorum communis</i>
EDM	<i>m. extensor digiti minimi</i>
EPL	<i>m. extensor pollicis longus</i>
FCR	<i>m. flexor carpi radialis</i>
LRL	garā radioulnārā saite (<i>long radio-lunate ligament</i>)
LTIL	lunotriķetrālā interosālā saite (<i>luno-triquetral interosseus ligament</i>)
MASS07	<i>Modern Activity Subjective Survey of 2007</i>
MCR	midkarpālais radiālais portāls (<i>midcarpal radial portal</i>)
MCU	midkarpālais ulnārais portāls (<i>midcarpal ulnar portal</i>)
MKK	metakarpālais kauls (<i>metacarpal bone</i>)

MKNA	minimālā klīniski nozīmīgā atšķirība ((<i>MCID</i>) <i>minimal clinically important difference</i>)
MRI	magnētiskās rezonanses izmeklējums (<i>magnetic resonance imaging</i>)
N	ņūtons (mērvienība) (<i>newton (unit)</i>)
PDRU	proksimālais distālās radioulnārās locītavas portāls (<i>proximal distal radio-ulnar portal</i>)
PRUJ	proksimālā radioulnārā locītava (<i>proximal radio-ulnar joint</i>)
PRWE	<i>Patient Related Wrist Evaluation</i>
PQ	<i>m. pronator quadratus</i>
RAKUS	Rīgas Austrumu klīniskā universitātes slimnīca (<i>Riga East Clinical University hospital</i>)
ROM	kustību apjoms (<i>range of motion</i>)
RSC	radioskafokapitētā saite (<i>radio-scapho-capitate ligament</i>)
RSL	radioskafolunētā saite (<i>radio-scapho-lunate ligament</i>)
RTG	rentgenogrāfija (<i>X-ray</i>)
RVP	radiālais volārais portāls (<i>radial volar portal</i>)
SLAC	skafolunētais pieaugošais kolapss (<i>scapho-lunate advanced collapse</i>)
SLIL	skafolunētā interesālā saite (<i>scapho-lunate interosseus ligament</i>)
STT	skafo-trapeccio-trapeceidālā (portāls un locītava) (<i>scaphotrapezium-trapezoidium (joint and portal)</i>)
TFCC	trīsstūrveida fibrozā skrimšļa komplekss (<i>triangular fibrocartilage complex</i>)
UVP	ulnārais volārais portāls (<i>ulnar volar portal</i>)
VLP	volārā bloķējošā plāksne (<i>volar locking plate</i>)

Ievads

Spieķkaula distālo galu lūzumi ir visbiežākā slimmīcu uzņemšanas nodaļās un traumpunktos reģistrētā skeleta trauma. Tās incidence ir no 20 līdz 30 % no visiem lūzumiem (Ilyas and Jupiter, 2007; MacIntyre and Dewan, 2016). Šiem lūzumiem ir bimodāla izplatība gan vecuma, gan dzimuma izpratnē – sarežģītus artikulārus lūzumus augstas enerģijas traumu rezultātā biežāk satop gados jaunākiem vīriešiem, taču gados vecākām sievietēm, lai arī sarežģīto lūzumu skaitliski ir mazāk, spieķkaula distālo galu traumas tiek konstatētas daudz biežāk, nekā gados vecākiem vīriešiem (Court-Brown and Caesar, 2006). Pēc publicētajiem medicīniskās statistikas datiem, spieķkaula distālā gala visu veidu lūzumu sastopamība uz 10 000 iedzīvotāju dažādās valstīs ir ar vienu konkrētu tendenci, proti, sievietes dažādu iemeslu dēļ gūst traumas biežāk. Piemēram, sieviešu un vīriešu attiecība Austrālijā ir 17 : 4 (Sanders et al., 1999), Dienvidkorejā 66,1 : 16,4 (Park et al., 2011), Holandē 45,8 : 10 (de Putter et al., 2013), Kanādā 49 : 14 (Jaglal et al., 2005), Lielbritānijā 36,8 : 9 (O'Neill et al., 2001), Norvēģijā 75,1 : 18,9 (Diamantopoulos et al., 2012), Šveicē 63,2 : 17 (Lippuner, 2009). Kopumā risks dzīves laikā iegūt spieķkaula distālā gala traumatisku bojājumu ir 15 % sieviešu un līdz 2 % vīriešu (Ruch and Papadonikolakis, 2006).

Latvijā šāda veida statistiskie pētījumi līdz šim nav veikti. Pieņemot, ka spieķkaula distālā gala lūzumu incidence ir 20 % no visiem lūzumiem, kuriem tiek sniegta palīdzība medicīnas iestādēs, tad, aptuveni aprēķinot pēc Slimību profilakses un kontroles centra pieejamiem statistikas datiem par 2017. gadu, ņemot vērā pasaulē aprēķināto procentuālo tendenci, ka AO – C3 lūzumi ir apmēram 32 %, tad Latvijā teorētiski varētu būt apmēram 265 pacienti ar AO – C3 lūzumu gadā.

Pēdējā desmitgadē strauji pieaug spieķkaula distālā gala sarežģīto, ķirurģiski ārstējamo lūzumu skaits, ko varētu izskaidrot ar populācijas novecošanu un osteoporozes izraisītajām kaula deģeneratīvajām izmaiņām, kā arī gados jaunu cilvēku pieaugošo sportisko un arī ekstrēmo vaļasprieku aktivitāti, kas nereti noved pie augstas enerģijas traumām (Shukla et al., 2014). Mūsdienās artikulāro lūzumu proporcija no visiem spieķkaula distālā gala lūzumiem ir no 32 % (Koo et al., 2013) līdz 43,3 % (Sander et al., 2018). Lūzumu ķirurģiskās ārstēšanas aktivitāte nenoliedzami ir pieaugusi arī ārstēšanas tehnisko iespēju un implantu evolūcijas rezultātā.

AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*) sistēmā, pēc kuras pieņemts klasificēt lūzumus, lai izvēlētos ārstēšanas metodi, un kura kopš 1998. gada ir ieviesta arī Latvijā, vairākkārt ir notikusi ārstēšanas kritēriju izvērtēšana (Walenkamp et al., 2015) un standartu maiņa. Šobrīd spieķa kaula distālā gala lūzumu ārstēšanā tiek lietotas 3 līdz 4 fiksācijas metodes ar nelielām variācijām – stieples un ārējās fiksācijas aparāts (ĀFA), mikronaģlas, volārās kompresijas plāksnes, dorsālās plāksnes un *spanning* plāksnes. Volārās bloķējošās plāksnes (VLP) un stieplu + ĀFA izmantošana jau vairākus gadus ir plaši lietota Latvijas Mikroķirurģijas centrā. Šīs abas metodes ir diametrāli pretējas tehniskajā izpildījumā (operācijas pieeja, mīksto audu papildu traumatizācija u. c.), kā arī atšķirīgs ir pēcoperācijas rehabilitācijas protokols. Neskatoties uz daudzajiem salīdzinošajiem pētījumiem par abu metožu lietošanu un to rezultātiem, kā arī pierādījumiem, ka artroskopiski asistētās operācijās plaukstas locītavas virsmu atjaunošana ir iespējama kvalitatīvāk un precīzāk, līdz šim nav veikti abu diametrāli pretējo ķirurģiskās ārstēšanas metožu salīdzinājumi artroskopiski asistētu operāciju grupām. Pētījuma veikšanu motivēja H. J. Kredera atziņa: “Nevis fiksācijas veids un arī ne implants nosaka ārstēšanas iznākumu, bet gan ķirurga spējas panākt apmierinošu kaula repozīciju, saudzējot asinsriti un veicot iespējami vismazāk invazīvu ārstēšanas procedūru.”

Pētījuma gaitā, veicot daudzās operācijas, tika attīstīta un uzlabota ķirurģiskā tehnika, samazinot operācijas laiku, kā arī gūtas atziņas par vienas vai otras ķirurģiskās metodes priekšrocībām atkarībā no lūzumu veida un konfigurācijas. Pētījuma gaitā tika konstatēti arī daudzi mīksto audu asociētie bojājumi un veikta to novēršana, kura bez artroskopiski asistētām operācijām tehniski nebūtu iespējama. Pēcoperācijas periodā pacientu datu savākšanai tika lietotas PRWE (*Patient Related Wrist Evaluation*), MASSH07 (*Modern Activity Subjective Survey of 2007*) un *Garland & Werley* skalas, kuras ir pielāgotas interpretācijai un tiek lietotas starptautiskajā literatūrā (Alexander et al., 2008; Changulani et al., 2008; MacDermid et al., 2003). Operācijas gaitas, pēcoperācijas novērošanas, kā arī vēlino subjektīvo un objektīvo rezultātu izvērtējums ļauj pamatoti izmantot abas spieķkaula distālo artikulāro lūzumu artroskopiski asistētās metodes, izvērtējot to tehniskās iespējas, materiāli tehnisko bāzi, kā arī ķirurga zināšanas un sagatavotību konkrēto manipulāciju veikšanai.

Darba mērķis

Salīdzināt divas artroskopiski kontrolētas spieķa kaula distālās metaepifīzes multifragmentāru intraartikulāru lūzumu osteosintēzes metodes pēc to agrīnajiem un vēlīnajiem klīniskajiem, radioloģiskajiem un funkcionālajiem rezultātiem, operācijas laika un iespējamām komplikācijām. Izstrādāt vienas vai otras metodes lietošanas indikācijas konkrēta lūzuma gadījumā noteiktai pacientu grupai, prognozējot iespējamo ārstēšanas rezultātu un nākotnē mazinot iespējamo komplikāciju risku.

Darba uzdevumi

1. Veikt randomizēto pacientu grupu pēcoperācijas radioloģisko un funkcionālo rezultātu izvērtēšanu, balstoties uz pacientu dzīves kvalitātes un veselības stāvokļa izvērtējumu (*Garland and Werley*, PRWE un MASS07 skalas), kā arī veiktajām Rtg kontrolēm 1, 3, 6 un 12 mēnešus pēc operācijas.
2. Veikt randomizēto pacientu grupu pēcoperācijas komplikāciju monitorēšanu un iegūto datu analīzi.
3. Noskaidrot ķirurģiskās ārstēšanas artroskopiskā etapa lietošanas lietderību spieķkaula distālā gala artikulāro lūzumu ārstēšanā.
4. Radīt algoritmu spieķkaula distālā gala artikulāro lūzumu ārstēšanas metožu lietošanas izvēlei jebkurā traumatoloģijas un ortopēdijas stacionārā Latvijā.
5. Radīt sistematizētu pacientu pēcoperācijas novērojumu protokolu pēc spieķkaula distālo galu lūzumiem, kuru varētu lietot turpmākiem akadēmiskiem pētījumiem Latvijā.

Zinātniskie pieņēmumi

Vaļēja osteosintēze ar plāksni un skrūvēm tiek rekomendēta gados jauniem pacientiem ar labāku kaulu struktūru, aktīvu dzīvesveidu un prognozējami garāku dzīvidzi, savukārt saudzējošāka osteosintēze ar stieplēm, papildus veicot distrakciju locītavai ar ārējās fiksācijas aparātu, – gados vecākiem cilvēkiem, kuriem kaulu struktūra ir vājāka, potenciāli ir iespējama implantu migrācija, kā arī dzīves aktivitāte ir zemāka. Tiek uzskatīts, ka artroskopiski asistētā artikulāro lūzumu ķirurģiskā ārstēšana jebkurā lokalizācijā nodrošina precīzāku artikulāro fragmentu repozīciju, kā arī nerada papildu mīksto audu bojājumus, kuri rodas, veicot locītavas virsmu vizualizāciju ar konvencionālām metodēm.

Iespējams, ka jebkura vecuma pacientiem artroskopiski asistēta, mazāk invazīva osteosintēzes metode var radīt labākus apstākļus pacienta dzīves kvalitātes un plaukstas locītavas funkcionalitātes atjaunošanai, nekā vaļēja osteosintēze un fiksācija ar plāksni, jo papildus netiek veikta ķirurģiska mīksto audu traumatizācija.

Darba izpildes vieta

Rīgas Stradiņa universitāte, SIA “Rīgas Austrumu klīniskā universitātes slimnīca” stacionārs “Gaiļezers”, SIA “Latvijas Plastiskās, rekonstruktīvās un mikroķirurģijas centrs”.

Zinātniskā novitāte

Pirmo reizi veikts pētījums ar sistematizētu pacientu monitorēšanu, objektīvo un subjektīvo datu pierakstu (*Gartland and Werley*, PRWE un MASS07 skalas) un iegūto analīzi pēc artroskopiski asistētas spieķkaula distālā gala artikulāro lūzumu ķirurģiskas ārstēšanas. Tika salīdzinātas divas tehniski pilnīgi atšķirīgas ārstēšanas metodes – minimāli invazīva artroskopiski asistēta operācija, lietojot stieples un ĀFA, kā arī standarta vaļēja osteosintēze ar volāro bloķēto plāksni, vizualizējot locītavas virsmu optiskā palielinājumā artroskopiski.

Izmantoto pacientu monitorēšanas un novērtēšanas sistēmu plānots rekomendēt plašākai lietošanai, lai, iegūstot lielu datu apjomu, to varētu izmantot ne tikai zinātnisku publikāciju vajadzībām, bet, iespējams, arī statistisko un ekonomisko aprēķinu veikšanai.

Darba praktiskā vērtība

1. Izstrādāts un patentēts prototips nepieciešamam instrumentam (ierīce stieples precīza virziena un dziļuma noteikšanai tās fiksācijai artroskopiski asistētu artikulāru spieķkaula lūzumu osteosintēzei), ar kuru varētu atvieglot artikulāro fragmentu repozīciju un fiksāciju artroskopijas laikā. Iesniegts patenta apstiprināšanai.
2. Pierādīta artroskopiskā etapa nepieciešamība spieķkaula distālo galu artikulāro lūzumu fragmentu precīzai repozīcijai un asociēto mīksto audu bojājumu diagnosticēšanai, kā arī novēršanai.
3. Radīts praktiskais algoritms spieķkaula distālo galu artikulāro lūzumu ārstēšanas metožu izvēlei, kurš lietojams jebkurā traumatoloģijas un ortopēdijas nodaļā vai stacionārā.
4. Ieviests pacientu pēcooperācijas novērošanas, kā arī subjektīvo un objektīvo datu reģistrācijas algoritms, kurš lietojams jebkurā traumatoloģijas un ortopēdijas nodaļā vai stacionārā.

1. Pētnieciskā daļa

1.1. Pētījuma uzbūve

Šis ir prospektīvs, longitudināls pētījums, veicot pacientu sadalīšanu divās salīdzināmajās grupās ar alternatīvās alokācijas metodi. Mērķa populācija – abu dzimumu pacienti, kas sasnieguši 15 gadu vecumu un guvuši spieķa kaula C1, C2 vai C3 tipa lūzumu vienai rokai (veselā roka paredzēta funkcionālai salīdzināšanai). Lūzumu rentgenogrammas tika izvērtētas pēc AO klasifikācijas, ieviešot papildu korekcijas lūzumu iedalīšanai vienā vai citā grupā, ņemot vērā operācijas laikā iegūto informāciju (piemēram, artroskopijas laikā konstatēts lielāks artikulāro fragmentu skaits, nekā redzams parastajās rentgenogrammās).

Pētījumam nepieciešamo dalībnieku skaitu un pētījuma statistisko jaudu aprēķināja, pamatojoties uz literatūrā pieejamiem datiem par plauksta spēka mērījumiem (satvēriens kā galvenais) un PRWE anketas punktu skaitu minimālo klīniski nozīmīgo atšķirību (MKNA). Plauksta satvēriena MKNA ir ap 6,5 kg jeb 19,5 % no pretējās plauksta spēka (Kim et al., 2014). Pēc šiem datiem aprēķināts, ka pētījumam ar 80 % jaudu pietiktu vien ar 10 pacientiem katrā grupā. Savukārt vērā ņemams ir izlases apjoma aprēķins, izmantojot pieejamos datus par PRWE, kas ir 11 ± 14 punkti MKNA (Walenkamp et al., 2015). Izlases apjoma aprēķinā secināts, ka nepieciešami kopumā 50 pacienti hipotēzes apstiprināšanai vai noraidīšanai (25 pacienti katrā grupā). Pieņemot, ka 30 % pacientiem pārtrauks līdzdalību pētījumā, nepieciešams iesaistīt vismaz 71 pacientu. Diemžēl vēl aizvien literatūrā nav pieejamu pētījumu par MKNA plauksta locītavas kustību apjomam, kā arī pētījumā tika izmantotas skalas MASS07 un Gartlan and Werley modifikācija, kurām nav izstrādāti MKNA, lai tos varētu ņemt vērā izlases apjoma aprēķinos. Pētāmās grupas lielums tika aprēķināts ar 80 % pētījuma jaudu pēc formulām (sk. 1.1. attēlu).

$$k = \frac{n_2}{n_1} = 1$$

$$n_1 = \frac{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2/K)(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2}{\Delta^2}$$

$$n_1 = \frac{(10^2 + 10^2/1)(1.96 + 0.84)^2}{10^2}$$

$$n_1 = 16$$

$$n_2 = K * n_1 = 16$$

$\Delta = |\mu_2 - \mu_1|$ = absolute difference between two means
 σ_1, σ_2 = variance of mean #1 and #2
 n_1 = sample size for group #1
 n_2 = sample size for group #2
 α = probability of type I error (usually 0.05)
 β = probability of type II error (usually 0.2)
 z = critical Z value for a given α or β
 k = ratio of sample size for group #2 to group #1

1.1. attēls. Pētāmās grupas lielums tika aprēķināts ar 80 % pētījuma jaudu pēc attēlotām formulām

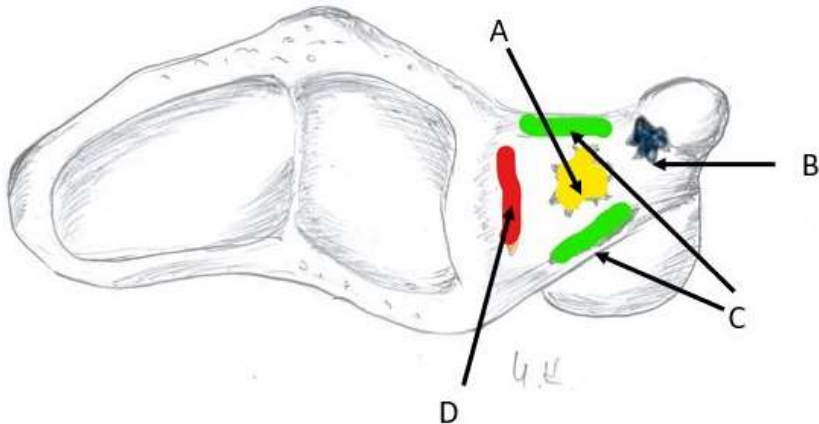
Pacientus pēc veicamās operācijas metodes noteikšanas atbilstoši pieņemtajai randomizācijas metodei iedalīja VLP grupā vai ĀFA grupā. Tika veikta ķirurģiskā ārstēšana – vaļēja repozīcija un osteosintēze ar volāro bloķēto plāksni vai minimāli invazīva osteosintēze ar stieplēm un monolaterālu ārējās fiksācijas aparātu no dorsālās virsmas. Operācijas tika veiktas paduses nervu bloka (*axillary block*) vai vipārējā anestēzijā (pēc anesteziologa ieskatiem un / vai tehniskajām iespējām). Abas osteosintēzes veiktas plaukstas artroskopijas kontrolē, lai vizualizētu artikulāro fragmentu savstarpējo novietojumu, mazinātu pēcoperācijas intraartikulāro adhēziju veidošanos un vizualizētu papildu mīksto audu traumas – TFCC vai interkarpālo saišu bojājumus. Artroskopijas laikā konstatētā interkarpālo saišu bojājuma pakāpe tika izvērtēta pēc *Geissler* klasifikācijas (sk. 1.1. tabulu), savukārt TFCC bojājums pēc *Palmer* klasifikācijas (sk. 1.2. tabulu, 1.2. attēlu).

Geissler W.B. SLIL artroskopiskā bojājumu klasifikācija

Pakāpe	RC locītava	MC nestabilitāte	Locītavas "kāpe"
1.	SLIL hemorāģija, nav saišu vājuma	Nav	Nav
2.	SLIL daļējs plīsums, izvēlvējums, nav saišu vājuma	Neliels vaļīgums (< 3 mm)	Tikai midkarpāla
3.	Saišu vājums, daļējs plīsums vai neliels pilna biezuma plīsums	Artroskopijas zondi var iestumt starp karpālajiem kauliem	Midkarpāla un radiokarpāla
4.	Pilns bojājums	Izteikta nestabilitāte, 2,7 mm skopu var izstumt cauri locītavai (<i>drive-through Sign</i>)	Midkarpāla un radiokarpāla

Palmer klasifikācija akūtiem (traumatiskiem) TFCC bojājumiem

A	Centrāla TFCC perforācija
B	Perifēra ulnāra TFCC avulsija (ar vai bez <i>proc. styloideus ulnae</i> lūzuma)
C	Distāla TFCC avulsija (atrāvums no <i>DUC</i> saitēs vai volārās kapsulas)
D	Radiāls TFCC bojājums (ar vai bez sigmoīdās ieloces lūzuma)



1.2. attēls. TFCC plīsumi pēc Palmer (autora zīmējums)

Pirms pētījuma uzsākšanas tika definētas pieļaujamās novirzes: < 1 mm starp fragmentiem, spieķa kaula saīsinājums < 5 mm, salīdzinot ar veselo roku, radiālās inklinācijas leņķis > 15°, volārā pārkare < -10°. Iespēju robežās tika veikti visi pasākumi, lai spieķkaula distālā gala anatomija tiktu atjaunota maksimāli precīzi.

1.2. Operācijas protokols pacientiem ar VLP lietošanu

Anesteziologa izvēlētajā anestēzijā pēc operācijas lauka aseptiskas apdares tiek uzlikts arteriāls manšetes žņaugis augšdelma distālajai trešdaļai un uzpildīts ar spiedienu no 280 līdz 320 mm Hg. Operējamā roka tiek novietota uz rokas galdiņa. Tiek izdarīts ādas grieziens ar tā saukto paplašināto volāro pieeju, t. i., pamata grieziens ir lineārs paralēli FCR cīpslas gaitai, savukārt distālajā galā veido V-veida griezienu *processus styloideus radii* virzienā un pēc tam atpakaļ uz plaukstu locītavas volārās virsmas vidusdaļu, nešķērsojot karpālās saites zonu. Ādas grieziena kopējais garums ir 8–10 cm. Ar šādu griezienu distālās daļas izvietojumu ir iespējams vizualizēt visu spieķkaula distālo galu, un tas atvieglo gan lūzuma fragmentu vizualizāciju, gan plāksnes ievietošanu. Pēc ādas un zemādas šķelšanas asā un trulā veidā virzās brūces dziļumā. Šķeļ fasciju virs FCR cīpslas. Brūces dziļumā virzās starp FCR cīpslu un radiālo neurovaskulāro kūlīti, kuru saudzīgi izpreparē un atbīda radiāli. L-veidīgi šķeļ *m. pronator quadratus* caur tā šķiedraino daļu, muskuli retrahē ulnāri un skeletizē lūzuma zonu. Veic hematomas evakuāciju, vaļēju volāro fragmentu repozīciju redzes kontrolē un prelimināru fiksāciju ar Kiršnera stieplēm.



1.3. attēls. Standarta volārā pieeja, plāksnes pagaidu fiksācija ar stieplēm pēc primārās repozīcijas

Tiek veikta RTG kontrole un plāksnes fiksācija pie spieķkaula diafīzes ar skrūvēm. Distālo metafīzi šajā etapā fiksē ar pagaidu stieplēm caur plāksni un operējamo roku novieto plaukstas artroskopijas tornī. Tiek veikta plaukstas locītavas distrakcija (ligamentotakse). Izveido 3.–4. un 4.–5. portālu. Veic asiņu un asins recekļu evakuāciju no plaukstas locītavas, to izskalo un vizualizē lūzuma zonas. Artroskopijas kontrolē, ja nepieciešams, tad, mainot vizualizācijas portālus, tiek veikta manuāla lūzuma fragmenta papildu repozīcija ar stieplēm vai kaula spailēm un fiksācija.



1.4. attēls. **Plaukostas fiksācija artroscopijas tornī un artroscopiskais operācijas etaps**

Ja, inspicējot locītavu, konstatē TFCC plīsumu vai arī interkarpālo saišu bojājumus, tiek veiktas papildu manipulācijas atbilstoši šo bojājumu novēršanas algoritmiem. Pēc artroscopiskā etapa tiek veikta plāksnes fiksācija ar skrūvēm. Atkārtoti veic fluoroskopijas kontroli. Dažādos virzienos grozot plaukostas locītavu, pārlicinās par implantēto konstrukciju garumu. Ja lūzuma fiksācija palpatori un vizuāli ir stabila, sašuj *m. pronator quadratus*. Brūci drenē ar aktīvās aspirācijas drenu un slēdz pa kārtām. Liek aseptisku pārsēju. Plaukostas locītavu fiksē īsajā ģipša longetē.

1.3. **Operācijas protokols pacientiem ar ĀFA lietošanu**

Anesteziologa izvēlētajā anestēzijā pēc operācijas lauka aseptiskas apdares tiek uzlikts arteriāls manšetes žņaugis augšdelma distālajai trešdaļai un uzpildīts ar spiedienu no 280 līdz 320 mm Hg. Operējamā roka tiek novietota uz rokas galdiņa. Sākotnēji fluoroskopijas kontrolē veic lūzuma fragmentu primāro

repozīciju un fiksāciju ar vairākām stieplēm, cenšoties panākt labāko iespējamo fragmentu repozīciju. Tālākajā etapā operējamo roku fiksē plaukostas artroskopijas tornī un veic plaukostas locītavas distrakciju (ligamentotaksi). Izveido 3.–4. un 4.–5. portālu. Ievada locītavā artroskopu un manipulatorus. Locītavā veic asins recekļu un sīko kaulu fragmentu evakuāciju ar šeiveri. Vizualizē lūzuma zonu un fragmentus. Ja nepieciešams, veic fragmentu papildu repozīciju artroskopijas kontrolē un fiksāciju ar stieplēm dažādos virzienos. Veic atkārtotas fluoroskopiskās kontroles, līdz tiek iegūts apmierinošs kaula fragmentu vizuālais un rentgenoloģiskais stāvoklis. Ja nepieciešams, šajā operācijas etapā tiek veiktas manipulācijas asociēto mīksto audu bojājumu novēršanai.

Nenoņemot roku no artroskopijas torņa un nesamazinot plaukostas locītavas iestiepumu, tiek veikta papildu stabilizācija ar ĀFA.



1.5. attēls. ĀFA aplikācija pēc artroskopiskas lūzuma fiksācijas ar stieplēm

Šim mērķim 2. metakarpālā kaula dorsoradiālajā virsmā ievada divus ĀFA savienotājmezgla atverēm atbilstošus, paralēlus vītņstienus un spieķkaula diafzē proksimāli no lūzuma dorsoradiālajā virsmā ievada vēl divus vītņstienus. Starp kaulā ievadītajiem implantiem montē un safiksē ĀFA mezglus, saglabājot iestiepumu plaukstas locītavas mīkstajos audos. Ievadīto stieplu galus noliec, nokniebj un paslēpj zem ādas. Atlaiž žņaugu, veic hemostāzi, brūces slēdz ar virspusējām šuvēm, uzliek aseptiskus pārsējus.

1.4. Pēcoperācijas protokoli

Pacientiem ar spieķkaula distālu artikulāru lūzumu, kas operēti ar volāro bloķējošo plāksni:

1. Nākamajā dienā pēc operācijas – aktīvās aspirācijas drenas evakuācija un pārsēja maiņa, izrakstīšana no stacionāra tajā pašā vai nākamajā dienā.
2. Pārsēju maiņa reizi 3–4 dienās.
3. Šuvju noņemšana 12–14 dienas pēc operācijas.
4. Imobilizācija līdz šuvju noņemšanai.
5. Sākot ar otro pēcoperācijas dienu – pleca, elkoņa un pirkstu kustību uzsākšana pēc vienota protokola.
6. Sākot ar 3. pēcoperācijas nedēļu – plaukstas locītavas aktīvo un pasīvo kustību iestrāde rehabilitologa uzraudzībā.
7. RTG kontrole 4 nedēļas pēc operācijas.
8. Kontroles pie ārstējošā ārsta 1, 3, 6 un 12 mēnešus pēc operācijas.

Pacientiem ar spieķkaula distālu artikulāru lūzumu, kas operēti ar stieplēm un ĀFA:

1. Nākamajā dienā pēc operācijas – pārsēja maiņa un izrakstīšana no stacionāra.
2. Pārsēju maiņa reizi 3–4 dienās.

3. Sākot ar otro pēcooperācijas dienu – pleca, elkoņa un pirkstu kustību uzsākšana pēc vienota protokola.
4. Šuvju noņemšana 12–14 dienas pēc operācijas.
5. RTG kontrole 4 nedēļas pēc operācijas.
6. ĀFA un stieplu demontāža 4–6 nedēļas pēc operācijas.
7. Plaukstas locītavas aktīvo un pasīvo kustību iestrāde MC rehabilitologa uzraudzībā pēc fiksatoru izņemšanas.
8. Kontroles pie ārstējošā ārsta 1, 3, 6 un 12 mēnešus pēc operācijas.

1.5. Primāro datu iegūšanas metodes un sekundāro datu avoti

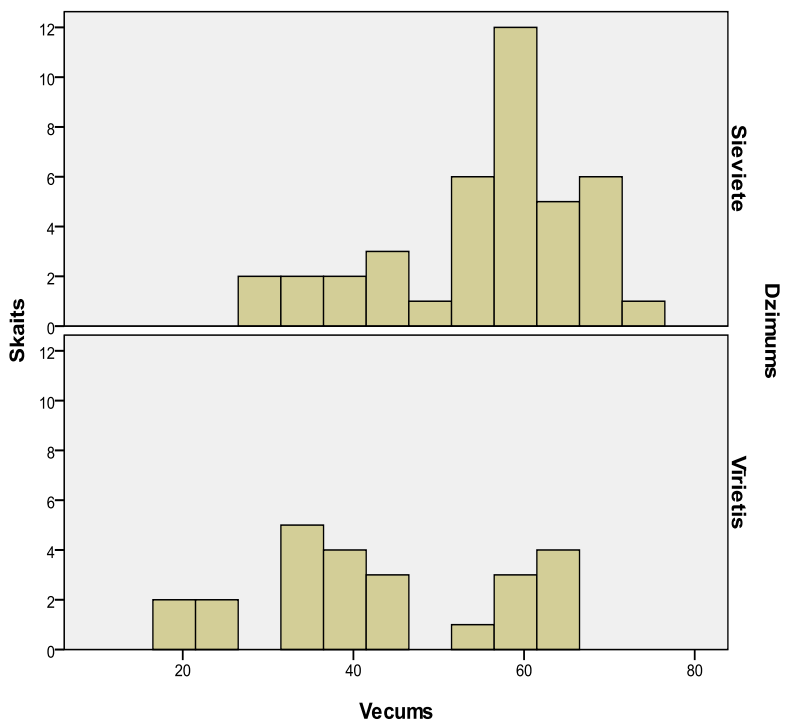
Katrā vizītē pacientam tiek veikts:

1. Vizuālais novērtējums, objektīvo datu ieguve – kustību apjoma mērījumi, izmantojot digitālo goniometru, plaukstas un pirkstu tvēriena spēka mērījumi (*Grip / Pinch / 3P Pinch*) ar *Jamar* dinamometru, kā arī RTG izmeklējums AP projekcijā ar 10° pacēlumu un LL projekcijā ar 20° pacēlumu. RTG izmeklējuma izvērtēšanu veica no pētījuma neatkarīgs radiologs.
2. Iegūto rezultātu fiksēšana un izvērtēšana pēc *Gartland & Werley* skalas (iespējamie rezultāti no 17,5 līdz 100, lielāks punktu skaits nozīmē labāku rezultātu), anketēšana ar PRWE (*Patient-Rated Wrist Evaluation*) (iespējamie rezultāti no 0 līdz 140, mazāks punktu skaits nozīmē labāku rezultātu), MASS07 (*Modern Activity Subjective Survey of 2007*) (iespējamie rezultāti no 0 līdz 100, mazāks punktu skaits nozīmē labāku rezultātu) tabulām.

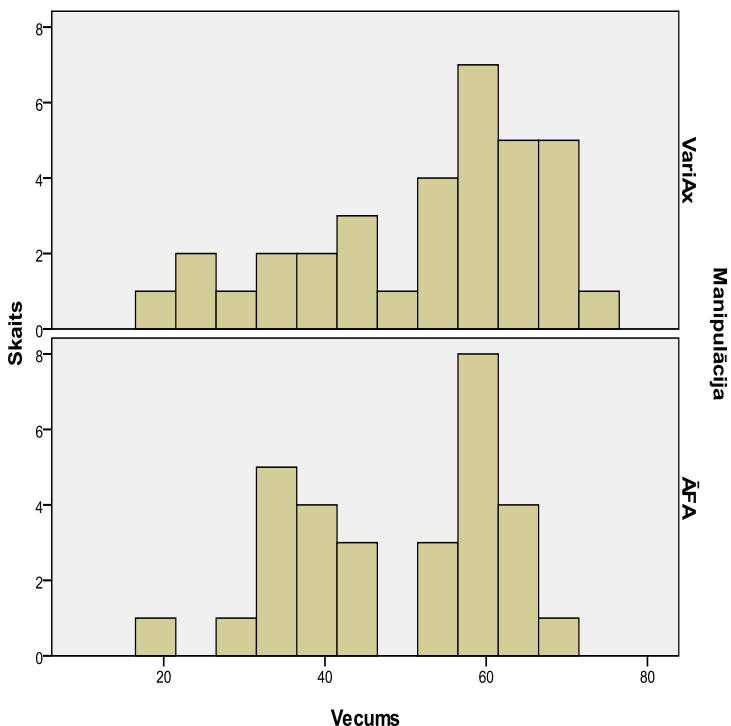
2. Rezultāti

2.1. Vispārējie dati

Kopumā pētījuma datu apstrādē tika iekļauti 64 pacienti: 40 sievietes ar vidējo vecumu 55,5 gadi un 24 vīrieši ar vidējo vecumu 43,3 gadi (sk. 2.1. attēlu). Sadalot pacientus pētījuma grupās, izveidojās VLP grupa ar 34 pacientiem, kuru vidējais vecums ir 52,4 gadi, un ĀFA grupa ar 30 pacientiem, kuru vidējais vecums ir 49,2 gadi (sk. 2.2. attēlu).



2.1. attēls. Sieviešu un vīriešu vecuma atšķirību diagramma



2.2. attēls. Vecuma sadalījuma diagramma pētījuma grupās

Vecuma sadalījums abās grupās Šapiro–Vilka testā ir parametrisks (VLP grupai $p = 0,013$, un ĀFA grupai $p = 0,048$). Grupų atšķirības pēc vecumiem tika pārbaudītas ar neatkarīgo izlašu T testu, un tajā $p = 0,355$, tātad grupas pēc vecumiem statistiski neatšķiras un ir līdzvērtīgas. Abās grupās lielākajai daļai pacientu tika novēroti AO – C3 veida artikulārie lūzumi.

Pacientu sadalījums pēc vecuma, dzimuma, lūzuma klasifikācijas u .c. parametriem atainots 2.1. tabulā.

Pētāmo grupu raksturojums

	VLP grupa	ĀFA grupa	p-vērtība
Pacientu skaits	34	30	–
Vīrieši / sievietes	11 / 23	13 / 17	0,365
Vecums (gadi)	52,4 ± 14,7	49,2 ± 13,0	0,355
Traumētā roka labā / kreisā	9 / 25	12 / 18	0,250
Dominantā / nedominantā roka	10 / 24	10 / 20	–
AO – C1	11,8 %	6,7 %	–
AO – C2	26,5 %	20,0 %	–
AO – C3	58,8 %	73,3 %	–
Augstas enerģijas trauma	3	5	0,334
<i>Proc. styloideus ulnae</i> lūzums	41,1 %	56,7 %	0,443
Asociēto bojājumu skaits	61,8 %	66,7 %	0,683

2.2. Pētījuma datu statistiskā apstrāde

Abu pētāmo grupu pacientu populācijas dati, kā arī pētījuma mērījumos iegūtie dati sistematizēti *Microsoft Excel* datu apstrādes programmā. Klīnisko datu statistiskā apstrāde veikta, izmantojot datorprogrammu SPSS 20 (*Statistical Package for the Social Sciences*) – prognozējošās analītikas un statistiskās analīzes programmatūras pakotne. Datu savstarpējā saistība meklēta ar neparametriskiem testiem un korelācijas analīzes metodēm. Visos gadījumos statistisko hipotēžu izvērtēšanai izmantots būtiskuma līmenis ($p \leq 0,05$ pieņemšanai un $p > 0,05$ noraidīšanai).

2.3. Objektīvo mērījumu rezultāti

Visos plaukstu locītavas kustību apjoma un satvēriena spēka mērījumos uzrādīts kustību apjoms vai spēks (%), salīdzinot ar veselo roku 1., 3., 6. un 12. mēnesī pēc operācijas. Tā kā nebija iespējams pierādīt, ka iegūtie mērījumu rezultāti atbilst normālajam sadalījumam (tas arī būs redzams pēc histogrammām), rezultātu apkopošanai un izvērtēšanai tika lietoti tikai neparametriskie testi (*Mann-Whitney* un *Kolmogorova-Smirnova* testi, lai

analizētu mērījumu rezultātu atšķirības starp kontrolgrupām, un *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi, lai parādītu mērījumu rezultātu izmaiņas atkarībā no pagājušo mēnešu skaita kopš operācijas).

2.3.1. Plaukstas fleksija

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju plaukstas fleksijas vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām vidējo vērtību rādījumus (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.2. tabulu).

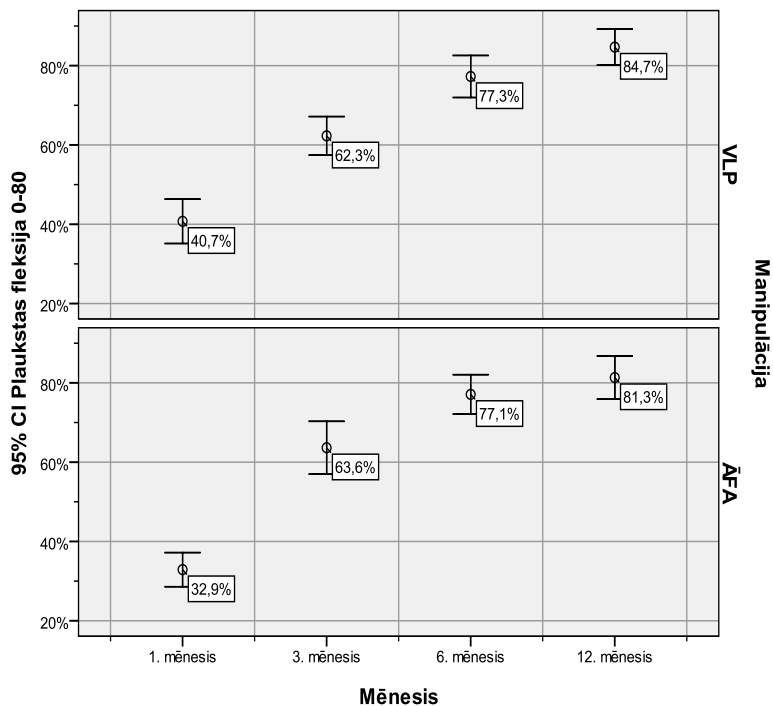
2.2. tabula

Plaukstas fleksijas vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	40,7 ± 5,6	62,3 ± 4,9	77,3 ± 5,3	84,7 ± 4,6
ĀFA grupa, %	32,9 ± 4,3	63,6 ± 6,7	77,1 ± 5,0	81,3 ± 5,5

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.3. attēlā.



2.3. attēls. **Plaukstu fleksijas vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas**

Lai analizētu, vai plaukstu fleksijas mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības plaukstu fleksijas parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida ir tikai 1. mēnesī ($p < 0,05$) pēc operācijas (sk. 2.3. tabulu).

**Atšķirības plaukstar fleksijas parametra vērtībās atkarībā
no manipulācijas veida**

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	nē	nē	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney tests</i>)	0,048	0,731	0,819	0,325
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,303	0,995	0,999	0,717

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Lai noskaidrotu, vai plaukstar fleksijas mērījumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plaukstar fleksijas parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,01$) (sk. 2.4. tabulu).

Plaukstar fleksijas mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testus

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	jā
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) VLP grupai	0,000	0,000	0,000
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) VLP grupai	0,000	0,000	0,001
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,001
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,003

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed) / 2* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

2.3.2. Plaukstu ekstensija

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju plaukstu ekstensijas vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.5. tabulu).

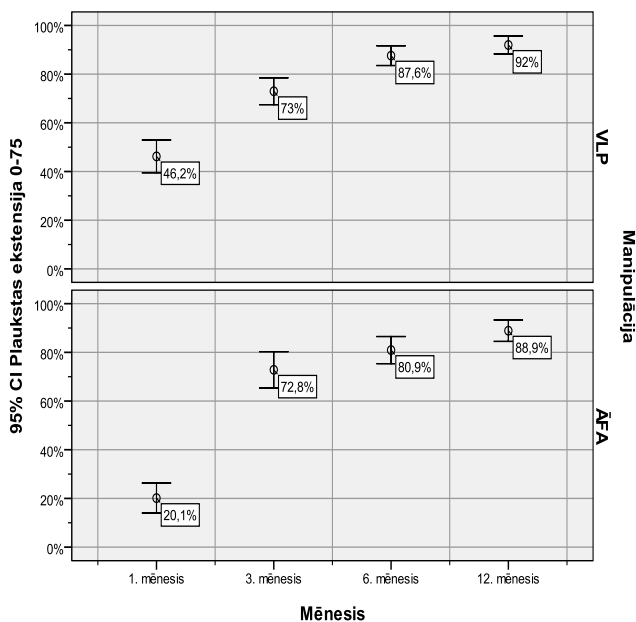
2.5. tabula

Vidējās vērtības plaukstu ekstensijas noteikšanai

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	46,2 ± 6,7	72,9 ± 5,5	87,6 ± 4,0	91,9 ± 3,7
ĀFA grupa, %	20,1 ± 6,1	72,8 ± 7,5	80,9 ± 5,6	88,9 ± 4,4

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.4. attēlā.



2.4. attēls. Plaukstu ekstensijas vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai plaukstu ekstensijas mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības plaukstu ekstensijas parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida ir tikai 1. mēnesī ($p < 0,05$) pēc operācijas (sk. 2.6. tabulu).

2.6. tabula

Plaukstu ekstensijas mērījumi, lietojot *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testus

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	nē	nē	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,000	0,995	0,056	0,324
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,000	0,472	0,181	0,403

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta "jā", pretējā gadījumā "nē".

Lai noskaidrotu, vai plaukstu ekstensijas mērījumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plaukstu ekstensijas parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,01$) (sk. 2.7. tabulu).

2.7. tabula

Plaukstu ekstensijas mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testus

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	jā

2.7. tabulas turpinājums

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) VLP grupai	0,000	0,000	0,003
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) VLP grupai	0,000	0,000	0,089
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,005	0,000
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,007	0,000

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* / 2 aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

2.3.3. Plaukstu radiālā deviācija

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju plaukstu radiālās deviācijas vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.8. tabulu).

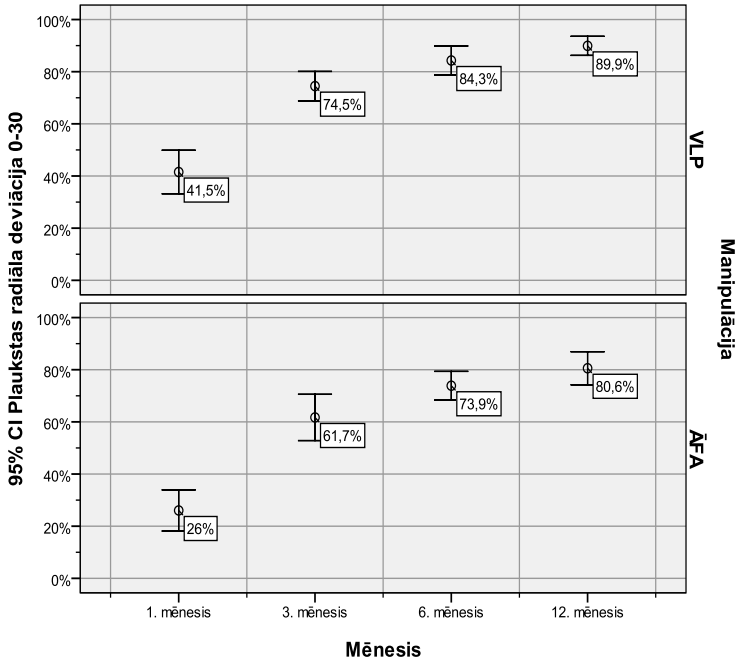
2.8. tabula

Plaukstu radiālās deviācijas vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	41,5 ± 8,3	74,5 ± 5,6	84,3 ± 5,6	89,9 ± 3,7
ĀFA grupa, %	26,0 ± 7,9	61,7 ± 8,9	72,9 ± 5,5	80,6 ± 6,3

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.5. attēlā.



2.5. attēls. Plaukstu radiālās deviācijas vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai plaukstu radiālās deviācijas mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un *Kolmogorova-Smirnova* testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības plaukstu radiālās deviācijas parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida ir visos mērījumos ($p < 0,05$) pēc operācijas (sk. 2.9. tabulu).

2.9. tabula

**Plaukstu radiālās deviācijas mērījumi, lietojot *Mann-Whitney*
un Kolmogorova-Smirnova testus**

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	jā	jā	jā
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,003	0,014	0,009	0,036
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,012	0,071	0,012	0,098

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta "jā", pretējā gadījumā "nē".

Lai noskaidrotu, vai plaukstu radiālās deviācijas mērījumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plaukstu radiālās deviācijas parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,01$) (sk. 2.10. tabulu).

2.10. tabula

**Plaukstu radiālās deviācijas mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks*
un *Sign* testus**

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	jā
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) VLP grupai	0,000	0,001	0,058
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) VLP grupai	0,000	0,001	0,043
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,003	0,038
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,011	0,021

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed) / 2* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta "jā", pretējā gadījumā "nē".

2.3.4. Plaukostas ulnārā deviācija

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju plaukostas ulnārās deviācijas vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.11. tabulu).

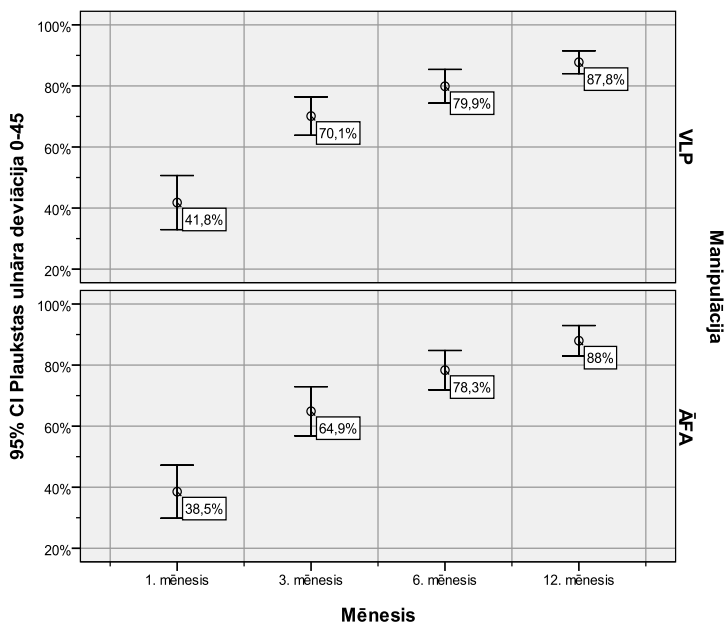
2.11. tabula

Plaukostas ulnārās deviācijas vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	41,8 ± 8,9	70,1 ± 6,3	79,9 ± 5,5	87,8 ± 3,7
ĀFA grupa, %	38,5 ± 8,7	64,9 ± 8,1	78,3 ± 6,4	88,0 ± 5,0

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.6. attēlā.



2.6. attēls. Plaukostas ulnārās deviācijas vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai plaukstu ulnārās deviācijas mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības plaukstu ulnārās deviācijas parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida nav atrodamas nevienā mērījumā ($p > 0,05$) pēc operācijas (sk. 2.12. tabulu).

2.12. tabula

Plaukstu ulnārās deviācijas mērījumi, lietojot *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testus

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	nē	nē	nē	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,536	0,284	0,655	0,686
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,828	0,252	0,946	0,980

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Lai noskaidrotu, vai plaukstu ulnārās deviācijas mērījumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plaukstu ulnārās deviācijas parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,01$) (sk. 2.13. tabulu).

2.13. tabula

Plaukstu ulnārās deviācijas mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testus

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	jā

2.13. tabulas turpinājums

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) VLP grupai	0,000	0,009	0,006
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) VLP grupai	0,000	0,072	0,045
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,003	0,000
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) ĀFA grupai	0,001	0,063	0,000

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* / 2 aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

2.3.5. Apakšdelma pronācija

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju apakšdelma supinācijas vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.14. tabulu).

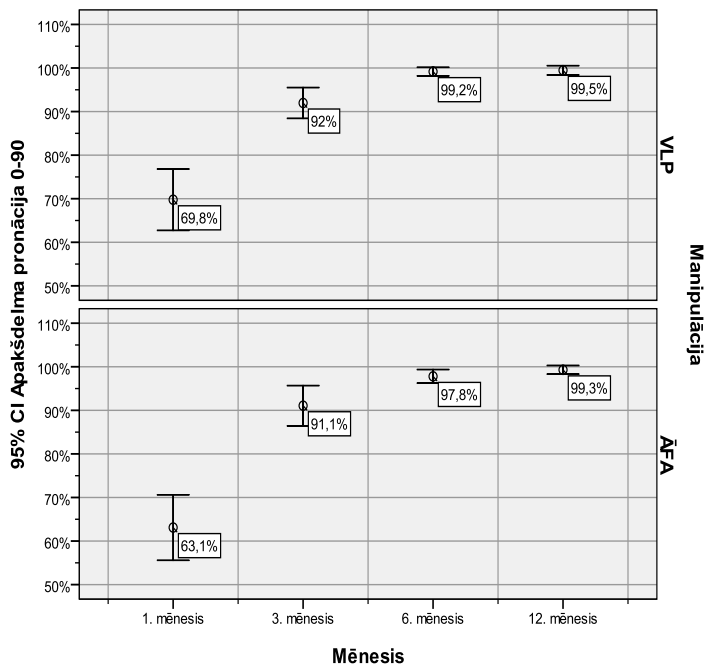
2.14. tabula

Apakšdelma pronācijas vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	69,8 ± 7,0	92 ± 3,5	99,2 ± 1,0	99,5 ± 1,1
ĀFA grupa, %	63,1 ± 7,5	91,1 ± 4,6	97,8 ± 1,6	99,3 ± 1,0

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.7. attēlā.



2.7. attēls. Plaukstas pronācijas apjoma vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai apakšdelma pronācijas mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības apakšdelma pronācijas parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida nav sastopamas nevienā mērījumā ($p > 0,05$) pēc operācijas (sk. 2.15. tabulu).

**Apakšdelma pronācības mērijumi, lietojot *Mann-Whitney*
un Kolmogorova-Smirnova testus**

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	nē	nē	nē	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,214	0,955	0,117	0,509
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,768	1,000	0,890	1,000

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta "jā", pretējā gadījumā "nē".

Lai noskaidrotu, vai apakšdelma pronācības mērijumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu apakšdelma pronācības parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,01$), bet VLP grupā uzlabojums starp 6. un 12. mēnesi pēc operācijas vairs nav statistiski būtisks ($p > 0,05$) (sk. 2.16. tabulu).

**Apakšdelma pronācības mērijumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks*
un *Sign* testus**

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	nē
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	jā
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) VLP grupai	0,000	0,000	0,713
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) VLP grupai	0,000	0,000	0,625
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,002	0,038
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,007	0,063

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* / 2 aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta "jā", pretējā gadījumā "nē".

2.3.6. Apakšdelma supinācija

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju apakšdelma supinācijas vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.17. tabulu).

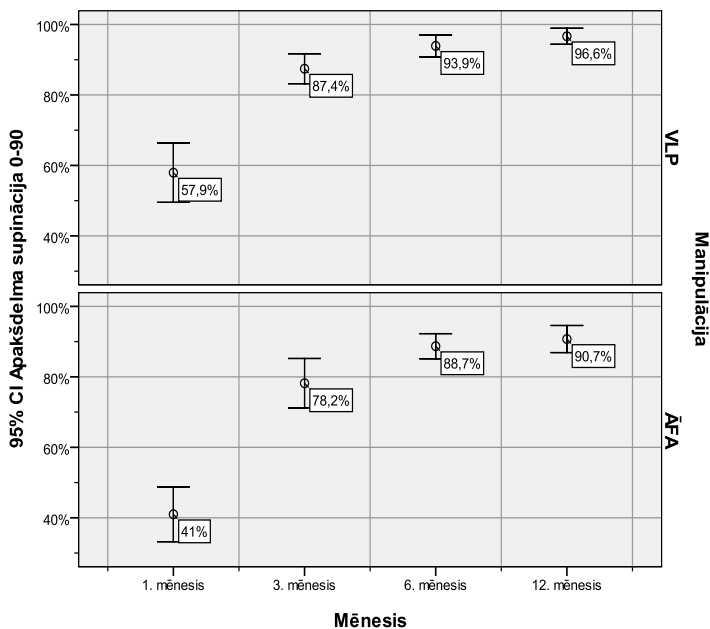
2.17. tabula

Apakšdelma supinācijas vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	57,9 ± 8,4	87,4 ± 4,3	93,9 ± 3,0	96,6 ± 2,3
ĀFA grupa, %	41,0 ± 7,8	78,2 ± 7,0	88,7 ± 3,6	90,7 ± 3,8

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.8. attēlā.



2.8. attēls. Apakšdelma supinācijas vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai apakšdelma supinācijas mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības apakšdelma pronācijas parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida sastopamas visos mērījumos ($p < 0,05$) pēc operācijas (sk. 2.18. tabulu).

2.18. tabula

Apakšdelma supinācijas mērījumi, lietojot *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testus

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	jā	jā	jā
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,004	0,046	0,019	0,008
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,023	0,017	0,024	0,035

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Lai noskaidrotu, vai apakšdelma supinācijas mērījumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu apakšdelma supinācijas parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,01$), bet ĀFA grupā uzlabojums starp 6. un 12. mēnesi pēc operācijas vairs nav statistiski būtisks ($p > 0,05$) (sk. 2.19. tabulu).

2.19. tabula

Apakšdelma supinācijas mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testus

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums	jā	jā	jā

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
(VLP grupa)			
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	nē

2.19. tabulas turpinājums

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) VLP grupai	0,000	0,000	0,048
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) VLP grupai	0,000	0,001	0,180
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,191
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,002	0,115

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* / 2 aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

2.3.7. Plaukstu satvēriena spēks *Grip*

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju plaukstu satvēriena spēka *Grip* vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.20. tabulu).

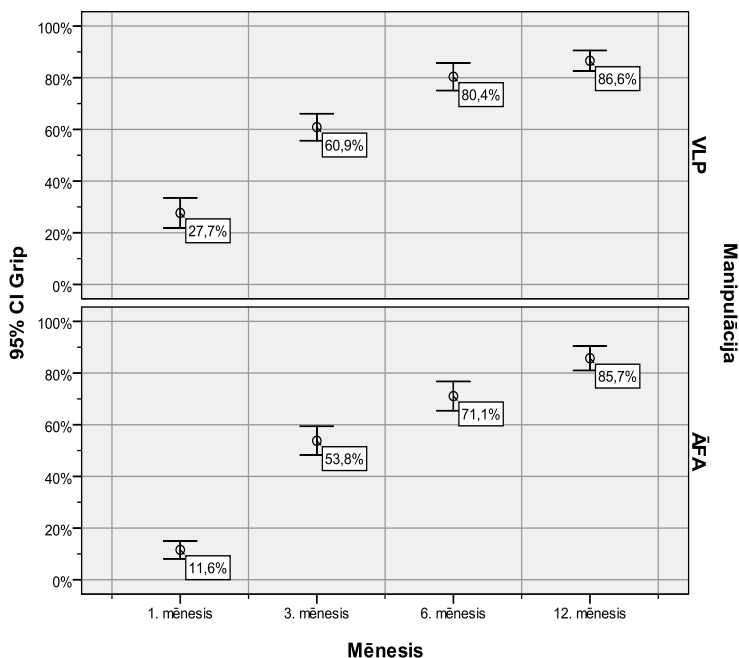
2.20. tabula

Plaukstu satvēriena spēka *Grip* vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	27,7 ± 5,9	60,9 ± 5,2	80,4 ± 5,3	86,6 ± 4,0
ĀFA grupa, %	11,6 ± 3,5	53,8 ± 5,8	71,1 ± 5,9	85,7 ± 4,8

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.9. attēlā.



2.9. attēls. Plaukstu satvēriena spēka *Grip* vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai plaukstu satvēriena spēka *Grip* mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības plaukstu satvēriena spēka *Grip* parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida sastopamas 1. un 6. mēnesī ($p < 0,05$) pēc operācijas, savukārt 3. un 12. mēnesī pēc operācijas statistiski būtiskas atšķirības netiek novērotas ($p > 0,05$) (sk. 2.21. tabulu).

2.21. tabula

**Plaukstas satvēriena spēka *Grip* mērījumi, lietojot *Mann-Whitney*
un *Kolmogorova-Smirnova* testus**

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	nē	jā	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,000	0,081	0,009	0,870
p-vērtība (<i>Kolmogorova-Smirnova</i> tests)	0,000	0,351	0,039	0,994

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta "jā", pretējā gadījumā "nē".

Lai noskaidrotu, vai plaukstas satvēriena spēka *Grip* mērījumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plaukstas satvēriena spēka *Grip* parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,05$) (sk. 2.22. tabulu).

2.22. tabula

**Plaukstas satvēriena spēka *Grip* mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks*
un *Sign* testus**

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	jā
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) VLP grupai	0,000	0,000	0,017
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) VLP grupai	0,000	0,000	0,026
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,000
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,000

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* / 2 aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta "jā", pretējā gadījumā "nē".

2.3.8. Atslēgas tvēriena spēks *Key Pinch*

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.23. tabulu).

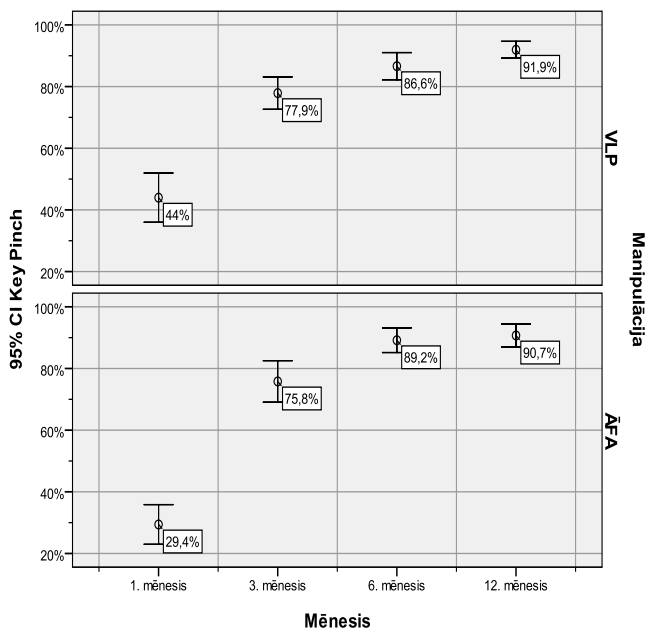
2.23. tabula

Atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	44,0 ± 8,0	77,9 ± 5,3	86,6 ± 4,4	91,9 ± 2,7
ĀFA grupa, %	29,4 ± 6,4	75,8 ± 6,8	89,2 ± 4,0	90,7 ± 3,9

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.10. attēlā.



2.10. attēls. Plaukstas atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida sastopamas tikai 1. mēnesī ($p < 0,05$) (sk. 2.24. tabulu).

2.24. tabula

Atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* mērījumi, lietojot *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testus

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	nē	nē	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,007	0,594	0,519	0,826
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,003	0,816	0,909	0,958

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Lai noskaidrotu, vai atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* mērījumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,05$), bet ĀFA grupā starp 6. un 12. mēnesi statistiski būtisku uzlabojumu nekonstatē ($p > 0,05$) (sk. 2.25. tabulu).

Atslēgas tvēriena spēka *Key Pinch* mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testus

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	nē
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) VLP grupai	0,000	0,002	0,019
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) VLP grupai	0,000	0,018	0,063
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,262
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,115

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* / 2 aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

2.3.9. Trīs pirkstu tvēriena spēks *Tripod Pinch*

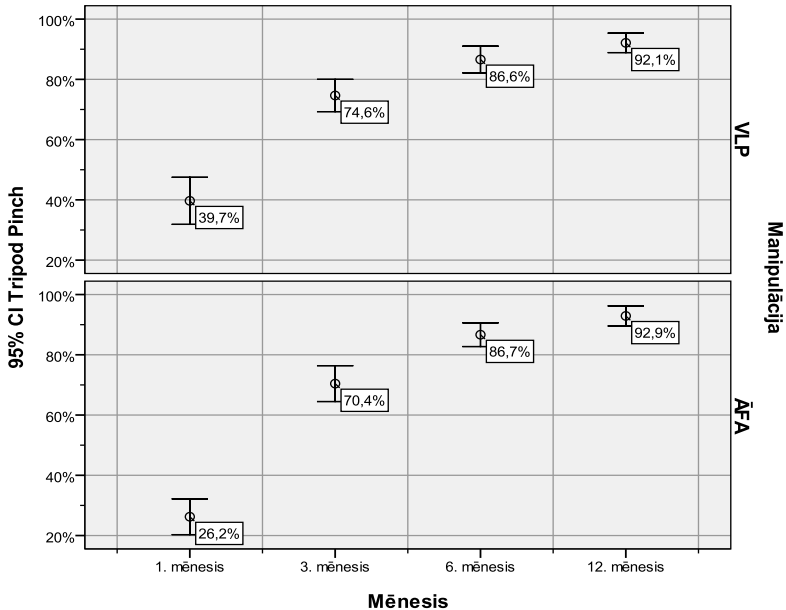
Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju trīs pirkstu tvēriena spēka *Tripod Pinch* vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.26. tabulu).

Trīs pirkstu tvēriena spēka *Tripod Pinch* vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	39,7 ± 8,0	74,6 ± 5,3	86,6 ± 4,4	92,1 ± 2,7
ĀFA grupa, %	26,2 ± 6,4	70,4 ± 6,8	86,7 ± 4,0	92,9 ± 3,9

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.11. attēlā.



2.11. attēls. Plaukstu trīs pirkstu tvēriena spēka *Tripod Pinch* vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai trīs pirkstu tvēriena spēka *Tripod Pinch* mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības trīs pirkstu tvēriena spēka *Tripod Pinch* parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida sastopamas tikai 1. mēnesī ($p < 0,05$) (sk. 2.27. tabulu).

Trīs pirkstu tvēriena spēka *Tripod Pinch* mērījumi, lietojot *Mann-Whitney* un *Kolmogorova-Smirnova* testus

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	nē	nē	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,031	0,306	0,790	0,711
p-vērtība (<i>Kolmogorova-Smirnova</i> tests)	0,027	0,946	0,993	0,995

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Lai noskaidrotu, vai trīs pirkstu tvēriena spēka *Tripod Pinch* mērījumi statistiski būtiski uzlabojas, ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plauksta satvēriena spēka *Tripod Pinch* parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,05$) (sk. 2.28. tabulu).

Trīs pirkstu tvēriena spēka *Tripod Pinch* mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testus

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	jā
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) VLP grupai	0,000	0,000	0,005
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) VLP grupai	0,000	0,000	0,108
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,006
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,017

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed) / 2* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

2.4. Subjektīvās skalas:

2.4.1. PRWE

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju PRWE vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.29. tabulu).

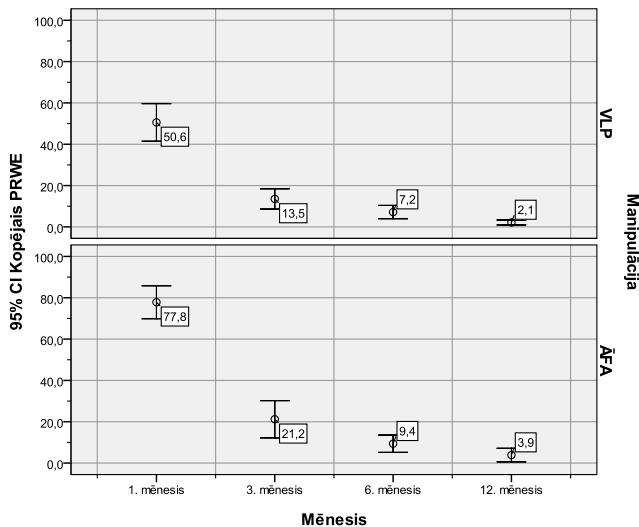
2.29. tabula

PRWE vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	50,6 ± 8,0	13,5 ± 5,3	7,2 ± 4,4	2,1 ± 2,7
ĀFA grupa, %	77,8 ± 6,4	21,2 ± 6,8	9,4 ± 4,0	3,9 ± 3,9

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.12. attēlā.



2.12. attēls. PRWE vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai PRWE vērtību mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības PRWE parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida sastopamas tikai 1. mēnesī ($p < 0,01$) (sk. 2.30. tabulu).

2.30. tabula

PRWE mērījumi, lietojot *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testus

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	nē	nē	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,000	0,249	0,490	0,320
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,000	0,717	0,717	0,816

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Lai noskaidrotu, vai PRWE vērtību mērījumi statistiski būtiski uzlabojas (samazinās), ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plaukstas PRWE vērtības parametra uzlabojumu (samazinājumu), ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,05$) (sk. 2.31. tabulu).

2.31. tabula

PRWE mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testus

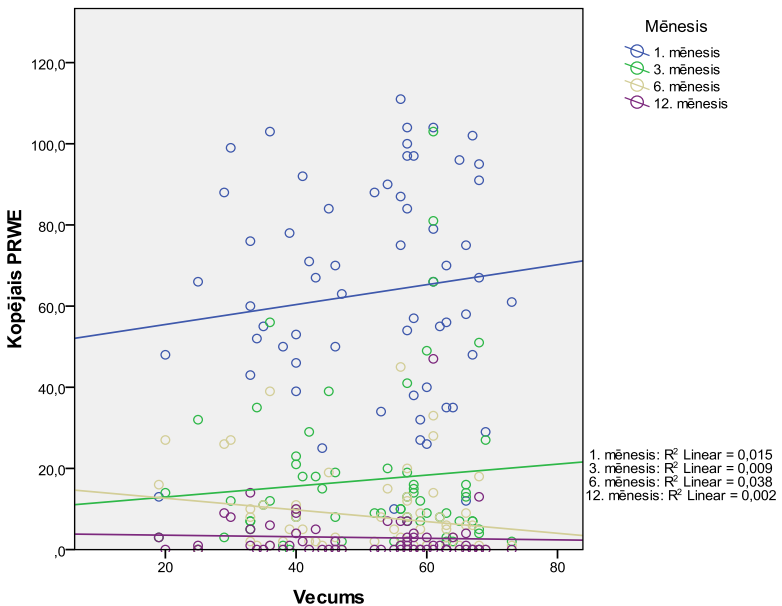
	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	jā
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) VLP grupai	0,000	0,009	0,000

2.31. tabulas turpinājums

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) VLP grupai	0,000	0,012	0,000
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,001	0,003
p-vērtība (<i>Sign tests</i>) ĀFA grupai	0,000	0,009	0,001

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* / 2 aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Ņemot vērā faktu, ka abās pētāmajās grupās bija dažādu vecumu pacienti un PRWE anketā ir iekļauta daudzveidīgu aktivitāšu ierobežojuma pakāpes un sāpju subjektīvā novērtēšana, tika noskaidrots, vai pastāv korelācija starp pacienta vecumu un subjektīvo vērtējumu (sk. 2.13. attēlu). Standarta korelācijas analīze neuzrāda statistiski būtisku kopējā PRWE vērtību atkarību no pacienta vecuma nevienā no datu reģistrēšanas reizēm ($p > 0,05$).



2.13. attēls. Korelācija starp PRWE parametra vērtībām un pacienta vecumu

2.4.2. MASS07

Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju MASS07 skalas vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.32. tabulu).

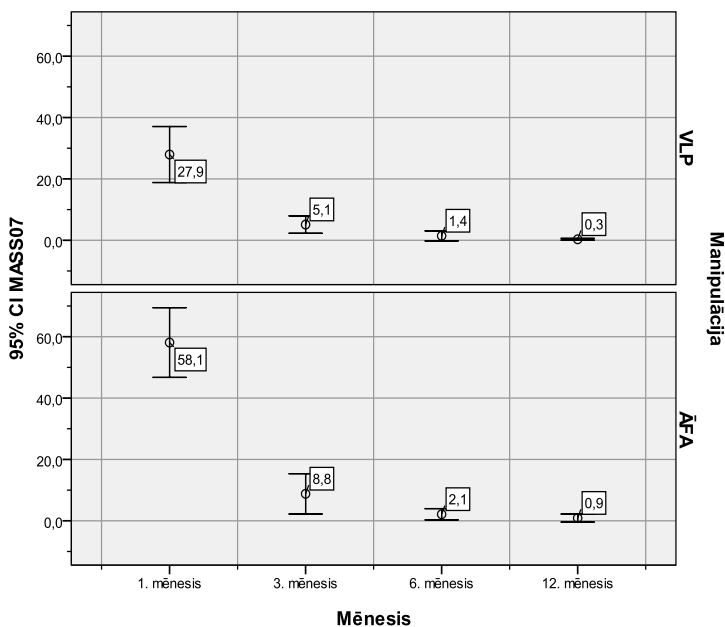
2.32. tabula

MASS07 skalas vidējās vērtības

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	27,9 ± 9,1	5,1 ± 2,8	1,4 ± 1,4	0,3 ± 0,3
ĀFA grupa, %	58,1 ± 11,4	8,8 ± 6,6	2,1 ± 1,8	0,9 ± 0,9

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.14. attēlā.



2.14. attēls. MASS07 vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas

Lai analizētu, vai MASS07 skalas vērtību mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības MASS07 skalas parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida sastopamas tikai 1. mēnesī ($p < 0,01$) (sk. 2.33. tabulu). ‘

2.33. tabula

MASS07 skalas vērtību mērījumi, lietojot *Mann-Whitney* un Kolmogorova-Smirnova testus

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	nē	nē	nē
p-vērtība (<i>Mann-Whitney</i> tests)	0,000	0,887	0,376	0,967
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,000	0,997	0,993	1,000

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Lai noskaidrotu, vai MASS07 skalas vērtību mērījumi statistiski būtiski uzlabojas (samazinās), ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plauksta MASS07 vērtības parametra uzlabojumu (samazinājumu), ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,05$), bet ĀFA grupā 12. mēnesī, salīdzinot ar 6. mēnesi, uzlabojums vairs nav statistiski būtisks (sk. 2.34. tabulu).

**MASS07 skalas vērtību mērījumi, lietojot *Wilcoxon Signed Ranks*
un *Sign* testus**

	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	nē
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) VLP grupai	0,000	0,003	0,031
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) VLP grupai	0,000	0,007	0,227
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,004	0,106
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,007	0,146

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* / 2 aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

2.4.3. *Gartland and Werley* modificētā skala

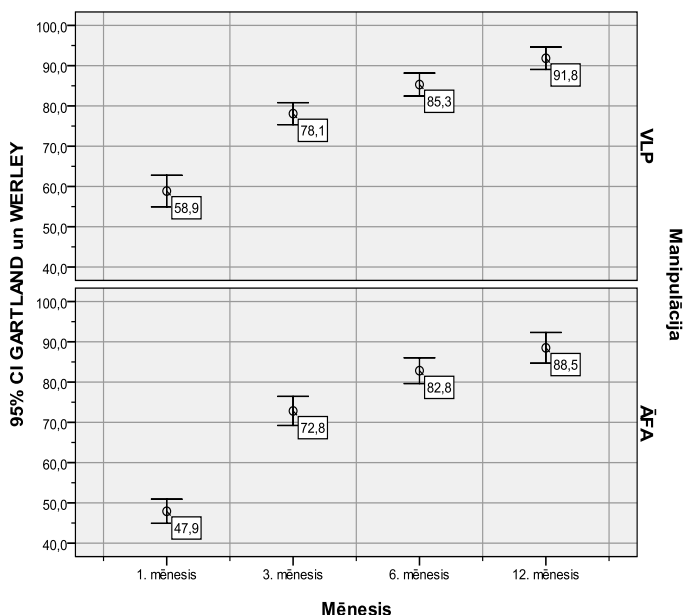
Lietojot standarta statistiskas metodoloģiju *Gartland and Werley* skalas vidējās vērtības noteikšanai atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas, ieguvām šādas vidējās vērtības (95 % ticamības intervālus) (sk. 2.35. tabulu).

***Gartland and Werley* skalas vidējās vērtības**

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
VLP grupa, %	58,9 ± 3,9	78,1 ± 2,9	85,3 ± 2,9	91,8 ± 2,9
ĀFA grupa, %	47,9 ± 3,0	72,8 ± 3,6	82,8 ± 3,2	88,5 ± 3,8

Aprēķina pēc formulas: $\text{vidējais} \pm (\text{vidējā augšējā robeža} - \text{vidējā apakšējā robeža}) / 2$.

Mērījumu rezultātu vizualizācija skatāma 2.15. attēlā.



2.15. attēls. ***Gartland and Werley* skalas vērtības atkarībā no manipulācijas veida un pagājušā laika intervāla pēc operācijas**

Lai analizētu, vai *Gartland and Werley* skalas vērtību mērījumi statistiski būtiski atšķiras starp kontrolgrupām atkarībā no mēnešu skaita kopš operācijas, tika lietoti *Mann-Whitney* un *Kolmogorova-Smirnova* testi. Iegūti šādi rezultāti: statistiski būtiskas atšķirības *Gartland and Werley* skalas parametra vērtībās atkarībā no manipulācijas veida sastopamas 1. un 3.mēnesī ($p < 0,05$) (sk. 2.36. tabulu).

**Gartland and Werley skalas mērijumi, lietojot Mann-Whitney
un Kolmogorova-Smirnova testus**

	1. mēn.	3. mēn.	6. mēn.	12. mēn.
Ir statistiski būtiskas atšķirības starp VLP un ĀFA grupu	jā	jā	nē	nē
p-vērtība (Mann-Whitney tests)	0,000	0,023	0,195	0,189
p-vērtība (Kolmogorova-Smirnova tests)	0,000	0,035	0,425	0,392

P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed)* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

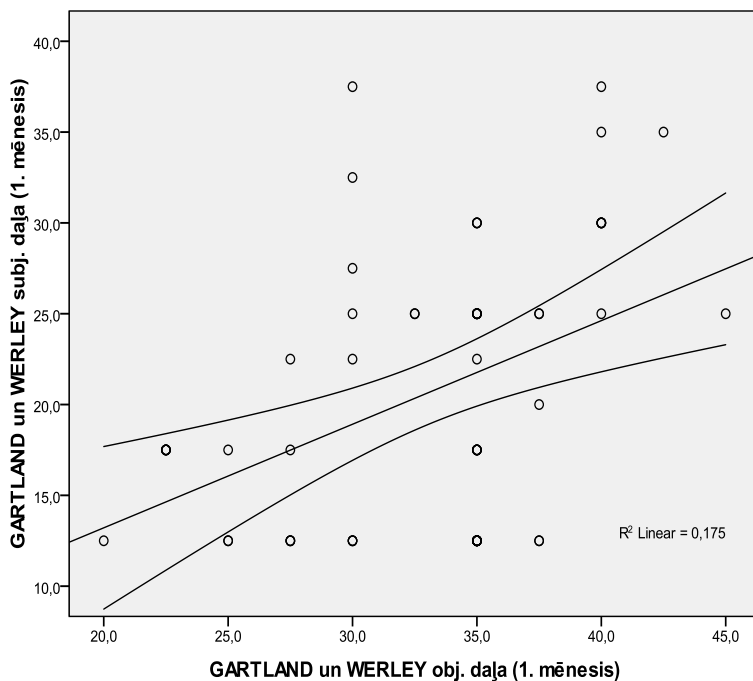
Lai noskaidrotu, vai *Gartland and Werley* skalas vērtību mērijumi statistiski būtiski uzlabojas (samazinās), ritot laikam pēc operācijas, tiek lietoti *Wilcoxon Signed Ranks* un *Sign* testi. Iegūti šādi rezultāti: abi testi rāda statistiski būtisku, monotonu plaukstu *Gartland and Werley* vērtības parametra uzlabojumu, ritot laikam pēc operācijas abās pētījumu grupās ($p < 0,01$) (sk. 2.37. tabulu).

**Gartland and Werley skalas mērijumi, lietojot Wilcoxon Signed Ranks
un Sign testus**

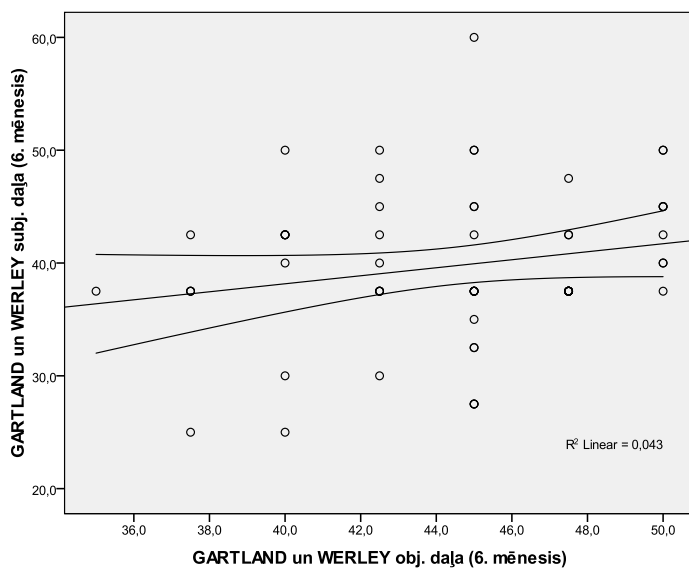
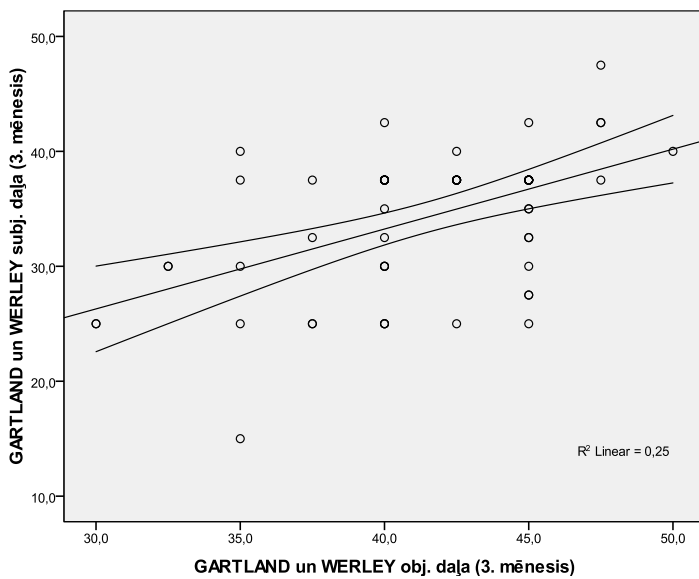
	3. mēn. pret 1. mēn.	6. mēn. pret 3. mēn.	12. mēn. pret 6. mēn.
Ir statistiski būtisks uzlabojums (VLP grupa)	jā	jā	jā
Ir statistiski būtisks uzlabojums (ĀFA grupa)	jā	jā	nē
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) VLP grupai	0,000	0,000	0,000
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) VLP grupai	0,000	0,000	0,000
p-vērtība (<i>Wilcoxon Signed Ranks</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,001
p-vērtība (<i>Sign</i> tests) ĀFA grupai	0,000	0,000	0,000

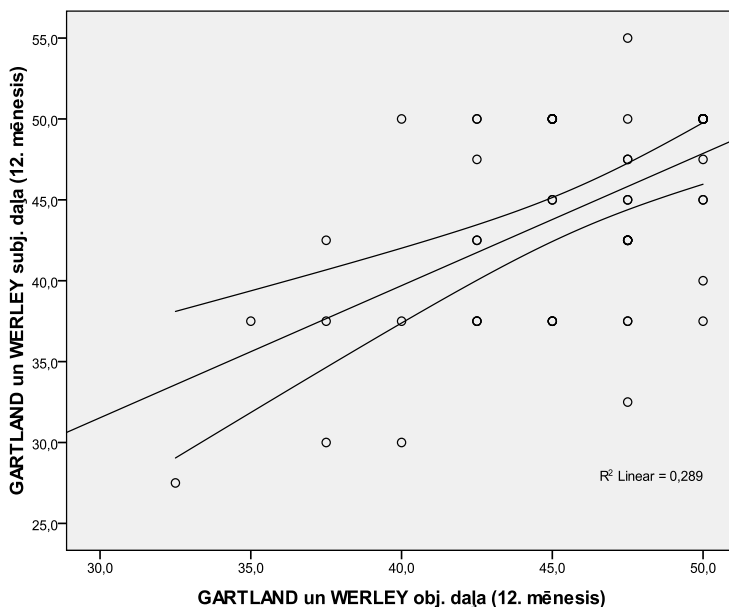
P-vērtības sakrīt ar *Asymp. Sig. (2-tailed) / 2* aprēķinu materiālos. Ja kolonnā kaut viena p-vērtība mazāka vai vienāda ar 0,05, raksta “jā”, pretējā gadījumā “nē”.

Gartland and Werley skala sastāv no subjektīvās un objektīvās daļas. Lai noskaidrotu, vai pastāv atšķirība starp pacienta subjektīvo savu spēju un sāpju vērtējumu un objektīviem, ar konkrētām vērtībām definētiem mērījumiem, tika izvērtēta korelācija starp *Gartland and Werley* objektīvās un subjektīvās daļas komponentēm (sk. 2.16. A, B, C, D attēlu).



A



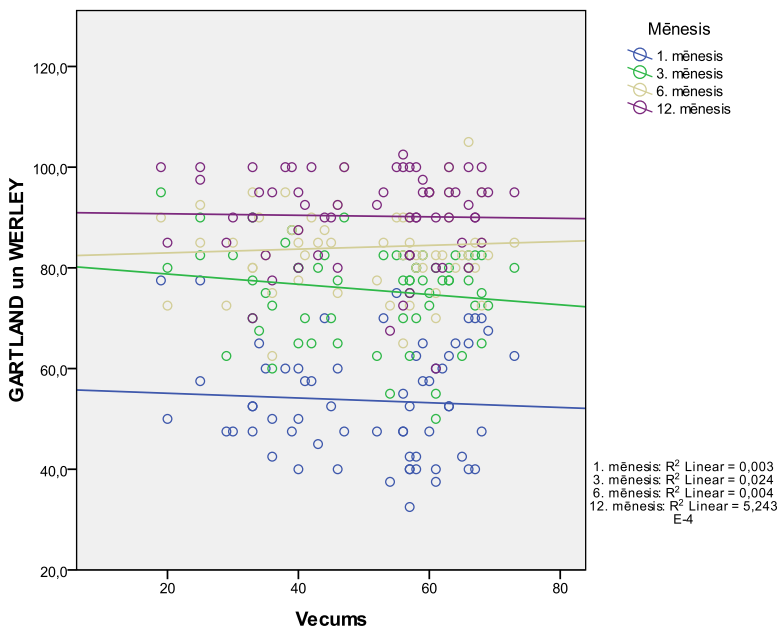


2.16. A, B, C, D attēls. **Korelācija starp *Gartland and Werley* skalas objektīvajām un subjektīvajām komponentēm**

Standarta korelācijas analīze uzrāda statistiski būtisku korelāciju starp *Gartland and Werley* objektīvās un subjektīvās daļas komponentēm gan 1. mēnesī, gan 3. mēnesī, gan arī 12. mēnesī ($p < 0,01$).

Standarta korelācijas analīze neuzrāda statistiski būtisku korelāciju starp *Gartland and Werley* objektīvās un subjektīvās daļas komponentēm 6. mēnesī ($p > 0,05$).

Izvērtējot *Gartland and Werley* skalā iegūtos datus pacientiem dažādās vecuma grupās, standarta korelācijas analīze neuzrāda statistiski būtisku *Gartland and Werley* vērtību atkarību no pacienta vecuma nevienā no datu reģistrēšanas reizēm ($p > 0,05$) (sk. 2.17. attēlu).



2.17. attēls. **Korelācija *Gartland* un *Werley* vērtību atkarībai no pacienta vecuma**

Klīniskie parametri (kustību apjoms un spēka satvērieni), kā arī subjektīvo skalu rezultāti (PRWE, MASS07, *Gartland and Werley*) dinamikā uzlabojās vienlīdzīgi abās grupās visu 12 mēnešu laikā pēc operācijas ar nelielu VLP grupas pārsvaru. Statistiski ticamas atšķirības starp abu grupu goniometriskiem vai dinamometriskajiem rezultātiem tika konstatētas vairākas reizes visa novērojuma laikā, taču, izņemot pirmo pēcoperācijas mēnesi, šīs atšķirības nebija konsekventas visā pētījuma periodā. *Gartland and Werley* un MASS07 skalās starp grupām visa pētījuma laikā netika konstatētas statistiski ticamas atšķirības ($p > 0,05$). PRWE sāpju un funkciju skalā statistiski ticamas atšķirības starp grupām tika novērotas tikai pirmajā pēcoperācijas mēnesī ($p = 0,001$). MASS07 un PRWE skalās labāki rezultāti tika konstatēti pacientiem ar traumētu nedominanto roku, salīdzinot ar dominantās rokas traumu guvušajiem pacientiem.

2.5. Asociētie bojājumi

Interkarpālo saišu un TFCC bojājumu sastopamība abās grupās statistiski būtiski neatšķirās ($p = 0,22$). Sešpadsmit pacientiem tika novēroti SLIL dažādas pakāpes bojājumi (*Geissler* II – IV), sešiem pacientiem LTIL bojājumi (*Geissler* II), 11 pacientiem tika konstatēti dažādi TFCC bojājumi un 8 pacientiem tika atrasti gan TFCC, gan SLIL bojājumi. S-L locītavas transfixācija ar papildu stieplēm pēc artroskopiski veiktas kaulu savstarpējas anatomiskas repozīcijas kopumā veikta 9 pacientiem ar *Geissler* IV pakāpes SLIL bojājumu. Trim pacientiem veikta TFCC refiksācija ar šuvēm pie dorsālās kapsulas, savukārt 7 pacientiem no abām grupām bija nepieciešams veikt *processus styloideus ulnae* refiksāciju ar stieplēm un savelkošo cilpu, lai likvidētu distālās radioulnārās locītavas un TFCC nestabilitāti.

Locītavas artikulāro fragmentu papildu repozīcija operācijas artroskopiskajā etapā bija nepieciešama 46 gadījumos: 20 pacientiem (59 %) VLP grupā un 26 pacientiem (87 %) ĀFA grupā ($p = 0,006$).

2.6. Komplikācijas

Pētījuma laikā tika fiksētas arī atsevišķas komplikācijas (sk. 2.38. tabulu).

2.38. tabula

Komplikācijas, to biežums un sadalījums starp pētījuma grupām

Komplikācija	VLP grupa (n = 34)	ĀFA grupa (n = 30)	Visi pētījuma pacienti (n = 64)
CRPS	1 (2,9 %)	–	1,6 %
Jatrogēns nerva bojājums	–	2 (6,6 %)	3,1 %

2.38. tabulas turpinājums

Komplikācija	VLP grupa (n = 34)	ĀFA grupa (n = 30)	Visi pētījuma pacienti (n = 64)
Locītavas virsmas deformācija pēc stieplu evakuācijas	–	2 (6,6 %)	3,1 %
Stieplu migrācija	3 (8,8 %)	–	4,7 %
Kopā	4 (11,8 %)	4 (13,3 %)	8 (12,5 %)

CRPS – (*Complex Regional Pain Syndrome*) kompleksais reģionālo sāpju sindroms; VLP – (*Volar Locking Plate*) volārā bloķējošā plāksne; ĀFA – ārējās fiksācijas aparāts.

Visas minētās komplikācijas, izņemot locītavu virsmas sekundāru deformāciju pēc stieplu evakuācijas un prognostiski iespējamu deformējošas osteoartrozes varbūtību diviem ĀFA grupas pacientiem (sk. 2.18. A un 2.18. B attēlu), vērtējamas kā nebūtiskas, jo to sekas tika likvidētas salīdzinoši īsā periodā pēc komplikāciju diagnostikas. Kompleksā reģionālā sāpju sindroma pacientei sāpes, tūska un kontraktūras pirkstu locītavās tika likvidētas 6 mēnešu periodā pēc operācijas intensīvas rehabilitācijas un fizioterapijas rezultātā. Stieplu migrācijas radītie traucējumi VLP grupā izzuda tūlīt pēc migrējušo stieplu evakuācijas. Ar stieplēm radītie radiālā digitālā nerva bojājumi tika likvidēti sekundāru ķirurģisko manipulāciju laikā – pacientam bija nepieciešama neirolīzes operācija, bet pacientei tika veikta neirinomas rezekcija un bojātā nerva mikroķirurģiska rekonstrukcija, pēc kuras neiroloģisko bojājumu simptomi pakāpeniski regresēja 6 līdz 8 mēnešu laikā.



2.18. A attēls. Pacientes RTG pēc operācijas un 12 mēnešus pēc operācijas – sekundāra spieķkaula augstuma deformācija



2.18. B attēls. Pacientes RTG operāciju zālē un 12 mēnešus pēc operācijas – *os lunatum* fasetes sekundāra deformācija

3. Diskusija

Pirms vairāk nekā 200 gadiem Abrahams Kolless (*Abraham Colles*) (1773–1843) aprakstīja spieķkaula “tipisko” lūzumu (Colles, 1970) un tā ārstēšanu, secinot, ka, neskatoties uz salīdzinoši vienkāršo lūzuma slēgtās repoziācijas metodi, “ekstremitātes izkropļojums bieži vien nekavējoties atjaunojas” un “...pieļaujot šādas kļūdas, pacients ir nolemts mēnešiem ilgi ciest no ievērojama ekstremitātes klibuma un nekustīguma, kuru pavada stipras sāpes, kad viņš mēģina kustināt plaukstu un pirkstus” (tulkojums no oriģinālā raksta republikācijas, saglabājot autora lietoto valodas stilu, pārnesot to latviešu valodā).

Šo 200 gadu laikā diskusijas par ārstēšanas metodēm un to salīdzināšanu joprojām nav rimušas. Īpaši strauji ārstēšanas iespējas un metodes ir mainījušās kopš 1929. gada, kad Lorencs Bēlers (*Lorenz Böhler*) ieviesa manuālas slēgtas longitudinālas apakšdelma trakcijas un rokas kontratrakcijas aiz elkoņa metodes konceptu. 1951. gadā vairākos secīgos pētījumos Dž. Gārtlands un Č. Verlejs (*J. J. Gartland & C. W. Werley*) secināja un aprakstīja, ka labus klīniskos rezultātus var sasniegt tikai gadījumos, kad ir atjaunota normālā plauksta anatomija. Autori izgudroja subjektīvās un objektīvās funkcijas izvērtēšanas punktu skalu, kura joprojām tiek lietota arī mūsdienās. Autori arī definēja normālos anatomiskos parametrus volārai pārkarei, spieķkaula distālā gala augstumam un locītavas virsmas (radiālās inklinācijas) leņķim, pēc kā izvērtēt ārstēšanas procesa kvalitāti un prognozēt funkcionālo iznākumu.

1967. gadā zviedrs G. Frikmans (*G. Frykman*) 413 distālo spieķkaulu lūzumu sērijā novēroja osteoartrītisku izmaiņu veidošanos ne tikai radiokarpālajā locītavā, bet arī distālajā radioulnārājā locītavā (Frykman, 1967), pievēršot uzmanību, ka artikulāro lūzumu gadījumā arī DRUJ virsmas anatomiskai atjaunošanai ir būtiska nozīme vēlīno funkcionālo rezultātu sasniegšanā.

1986. gadā Dž. L. Knirks un Dž. B. Jupiters (*J. L. Knirk and J. B. Jupiter*) prezentēja pētījuma rezultātus, kurā tika secināts, ka 91 % artikulāro lūzumu, kuriem pēc repozīcijas locītavas virsmas longitūdinālā nobīde saglabājas lielāka par 1 mm, un 100 % lūzumu ar longitūdinālo nobīdi virs 2 mm komplikējas ar deformējošu osteoartrozi (Knirk and Jupiter, 1986).

2005. gadā H. J. Kreders (*H. J. Kreder*) ar līdzautoriem publicēja pētījumu, kurā starp pārējiem rezultātiem bija veikti arī relatīvā riska lieluma aprēķini (ar konfidences intervālu 95 %) locītavas pakāpienveida deformācijas un spraugas deformācijas gadījumos. Iegūtie rezultāti ir šādi: 2 mm un lielākas pakāpienveida deformācijas (*step-off*) gadījumā risks iegūt posttraumatisku artrozi ir 10,4 reizes lielāks (95 % CI 4,1 pret 2,6), nekā ja deformācija ir mazāka par 2 mm, savukārt spraugas deformācijas (*gap*) gadījumā risks iegūt posttraumatisku artrozi ir 8 reizes lielāks (95 % CI 2,6 pret 24,7) (Kreder et al., 2005).

Spieķkaula distālā gala lūzumu ķirurģiskās ārstēšanas metodes iedala no mazinvaizīvām, kā, piemēram, slēgta repozīcija fluoroskopijas kontrolē ar transkutānu stieplu fiksāciju ar vai bez ĀFA aplikācijas, līdz visu 3 kolonnu plāksņu fiksācijām, kā arī abpusējām vaļējām osteosintēzēm ar fragmentu specifiskām anatomiskajām plāksnēm.

Ņemot vērā, ka manā darbā ir izmantotas tikai divas no visām iespējamām spieķkaula distālā gala lūzumu ārstēšanas metodēm – fiksācija ar stieplēm un ĀFA, kā arī osteosintēze ar VLP –, tad par pārējām izvērsta diskusija netiks veidota.

3.1. Par ĀFA

Ārējās fiksācijas ierīces sāka izmantot kopš 20. gadsimta 40. gadiem, tomēr plašu popularitāti tās ieguva 1979. gadā, kad Ž. Vidals (*Jacques Vidal*) prezentēja ligamentotakses konceptu, piedāvājot to lietot artikulāro lūzumu

ārstēšanā gūžas, ceļa, pēdas, plaukstu locītavās, kā arī mugurkaula traumas gadījumos. Ligamentotakses princips ietver iestiepuma veidošanu caur kapsulas un saišu struktūrām, kura rezultātā tiek panākta kaula fragmentu repozīcija (Vidal J., 1979). Autors arī aprakstīja šī principa sekmīgu lietošanu multiplu šķembainu lūzumu ārstēšanā, kuru gadījumos iekšējās fiksācijas metodes tehniski nebija lietojamas. Pagājušā gadsimta 80. un 90. gados tika radītas daudzas un dažādas ĀFA modifikācijas un šī metode tika plaši lietota tieši šķembainu un artikulāru spieķkaula distālā gala lūzumu ārstēšanā. Apmēram 10 gadu laikā pēc Ž. Vidala publikācijas parādījās pētījumi, kuros konstatēja ar šo metodi saistītās komplikācijas. Visbiežākās mīksto audu pārstiepšanas radītās problēmas bija pirkstu kontraktūras, refleksā simpātiskā distrofija jeb, kā mūsdienās to dēvē, kompleksais reģionālais sāpju sindroms (CRPS – *angl.*), nervu disfunkcija, kā arī tehniskas grūtības panākt fragmentu anatomisku repozīciju un atjaunot spieķkaula distālā gala augstumu, izmantojot tikai iestiepumu (Kaempffe et al., 1993; McQueen et al., 1992; Weber and Szabo, 1986). Šobrīd ārējās fiksācijas metode tiek lietota kopā ar lūzuma fragmentus atbalstošām stieplēm, ļaujot mīkstos audus fiksēt neitrālā iestiepumā, lietojot limitētas vaļējas repozīcijas metodes, kā arī veicot kaula defektu aizpildīšanu ar kaula transplantātiem vai kaula aizvietotājiem. Iestiepums neitrālā pozīcijā pieļauj uzsākt tūlītēju pirkstu kustināšanu, savukārt, izmantojot papildu stabilizējošās stieples, ĀFA noņemšanu var veikt 4 līdz 6 nedēļas pēc operācijas, atstājot stieples kaulā un ļaujot uzsākt kontrolētu kustību iestrādi (Wolfe, 2017).

3.2. Par VLP

Artikulāro lūzumu vaļēja repozīcija un iekšējā fiksācija ar plāksnēm vēsturiski ir bijusi indicēta gados jauniem, aktīviem pacientiem, kuriem ir laba kaulu struktūra. Ar šo metodi var sasniegt labāku kaula fragmentu fiksāciju un locītavas virsmu veidojošo fragmentu fiksāciju, ko nav iespējams panākt ar

slēgtām manipulācijām, ligamentotaksi vai perkutānām repozīcijas metodēm. Šī metode var tikt izmantota arī kā alternatīva citām metodēm, ņemot vērā pacienta vēlmes vai arī ķirurga izvēli. Volārās atbalsta plāksnes lietošanas rezultāti 29 pacientiem un 31 lūzumam pirmo reizi tika prezentēti 2002. gadā (Orbay and Fernandez, 2002). Ziņojumā tika akcentēta plāksnes pozicionēšana starp kaulu un *m. pronator quadratus*, kas ievērojami samazina saliecējciņpslu kairinājuma risku. Tika secināts, ka stabila volārā iekšējā fiksācija kombinācijā ar distālo mīksto audu struktūru pasargāšanu no mehāniskiem bojājumiem samazina kaula transplantātu lietošanas nepieciešamību, kā arī atliecējciņpslu bojājuma risku, kurš bieži tika novērots dorsālo plākšņu lietošanas gadījumos. Volārās bloķētās plāksnes lielākās priekšrocības ir tās rigidā fiksācija pat visnestabilāko un šķembaināko lūzumu gadījumos, kas dod iespēju uzsākt agrīnu kustību iestrādi, minimāli lietojot ārējos fiksatorus (noņemamas plaukstas locītavas ortozes vai longetes) (Wright et al., 2005). Osada ar līdzautoriem biomehāniskajā modelī izvērtēja un pierādīja, ka tikai volārā bloķējošā plāksne atšķirībā no 6 citiem fiksācijas veidiem spēj izturēt 250 N lielu pretestību, kas ir fizioloģiskais ar plaukstas un pirkstu kustībām asociējamais sagaidāmais spēks plaukstas locītavas līmenī (Osada et al., 2003).

Gados vecākiem, mazāk aktīviem pacientiem, kā arī pacientiem ar izteiktu osteoporozī vaļējās osteosintēzes metodes tradicionāli tika uzskatītas par kontraindicētām. Šiem pacientiem parasti tika konstatēts lielāks komplikāciju risks, ieskaitot fiksācijas stabilitātes zaudējumu, nesaaugšanu vai nepareizu saaugšanu, kā arī reflekss simpātiskās distrofijas veidošanās risks. Ieviešot volārās bloķējošās plāksnes, vecāka gadagājuma un osteoporozes skartu pacientu spieķkaula distālo galu lūzumu vaļejas repozīcijas un iekšējās fiksācijas apmierinošo un labo rezultātu īpatsvars strauji pieauga. Subhondrālās zonas atbalstīšana ar plāksnē bloķētajām skrūvēm ievērojami samazināja lūzuma

sekundāras dislokācijas vai atsevišķu artikulāro fragmentu noslīdējuma risku (Orbay and Fernandez, 2004).

Izvērtējot iepriekš sniegto informāciju, loģisks ir spriedums, ka vienmēr ir bijusi aktuāla vēlēšanās salīdzināt šīs divas atšķirīgās ārstēšanas metodes, to priekšrocības, iespējamus trūkumus un – galvenais – iespējamus ārstēšanas rezultātus.

3.3. Abu metožu salīdzinājums

Diskusijas tālākajā sadaļā demonstrēšu dažus piemērus, kuros ir norādes uz ĀFA lietošanas vai plākšņu fiksācijas priekšrocībām, salīdzinot ar otru ārstēšanas metodi. Piemēriem izvēlējos tikai prospektīvu randomizētu pētījumu rezultātus, jo retrospektīvajos pētījumos šis būtiskais kvalitātes rādītājs nav ievērots. Visos pētījumos ir ārstēti un novēroti pacienti tikai ar dislocētiem, artikulāriem spieķkaula distālā gala lūzumiem.

H. Kapūra (*H. Kapoor*) un līdzautoru 2000. gadā publicētajā rakstā tiek ziņots par pētījumu, kurā iekļauti 90 pacienti ar vidējo vecumu 39 gadi. Pacienti randomizēti 3 grupās, pa 30 katrā. Pirmās grupas pacienti ārstēti ar slēgtu repozīciju un imobilizāciju ģipša longetē. Šīs grupas ārstēšanas rezultāti ir vissliktākie un tālākai datu analīzei netiks prezentēti. Pacientu novērošanas laiks – 1 gads. Vēlīno rezultātu izvērtēšanai tika lietota Sarmiento skala (*Sarmiento assessment score*), jo, kā norāda paši autori, DASH skala raksta tapšanas brīdī vēl nebija ieviesta. Iegūtie rezultāti ĀFA grupā – 80 % labu un teicamu rezultātu, 20 % vidēju rezultātu, savukārt plākšņu grupā – 63 % labu un izcilu rezultātu, 26 % vidēju rezultātu un 11 % sliktu rezultātu (Kapoor et al., 2000).

2005. gadā H. Dž. Kreders (*H. J. Kreder*) ar līdzautoriem publicēja prospektīva randomizēta pētījuma rezultātus, kurā tika iekļauti 179 pacienti vecumā no 16 līdz 75 gadiem. Novērojuma laiks bija divi gadi pēc operācijas. ĀFA grupā tika novēroti 88 pacienti, savukārt plākšņu grupā 91 pacients.

Japiebilst, ka plākšņu grupā tika izmantotas arī dorsālās vai radiālās kolonnas plāksnes, padarot šo grupu nevienmērīgu. Autoru izdarītie secinājumi ir šādi: *Grip* un *Pinch* rādītāji pirmajos sešos mēnešos bija labāki ĀFA grupai. Divu gadu novērojuma laikā ĀFA grupas pacienti plaukstas funkcijas atguva ātrāk un kopsummā sasniedza labākus funkcionālos rezultātus, nekā plākšņu grupas pacienti (Kreder et al., 2005).

2014. gadā R. Šukla (*R. Shukla*) un līdzautori publicēja prospektīva randomizēta pētījuma rezultātus, kurā tika novēroti 110 pacienti ar vidējo vecumu 39 ± 13 gadi. ĀFA grupā tika ārstēti 68 pacienti, savukārt VLP grupā – 42 pacienti. Rezultātu apkopošanai tika izmantota Grīna un O`Braiena skala (*Green & O`Brien score*). Gadu pēc operācijas ĀFA grupā 85,5 % bija labi un teicami rezultāti, savukārt VLP grupā tikai 73,3 % gadījumu novēroja labus un teicamus rezultātus. Kā papildu secinājums par ĀFA lietošanu artikulāro spieķkaula distālo galu lūzumu ārstēšanā tika minēts, ka ĀFA grupā visiem pacientiem, kuri bija jaunāki par 50 gadiem, rezultāti bija labāki nekā vecākiem cilvēkiem (Shukla et al., 2014).

Šis secinājums sasaucas arī ar mana promocijas darba hipotēzes daļu, proti, ĀFA aplikāciju var sekmīgi lietot arī gados jauniem pacientiem, ne tikai veciem cilvēkiem ar osteoporotiskām izmaiņām kaulos.

2016. gadā Č. Ma (*Chuang Ma*) un līdzautori prezentēja pētījumu ar 123 pacientiem, kuri visi bija vecāki par 65 gadiem. ĀFA grupā tika iekļauti 58 pacienti, savukārt VLP grupā – 65 pacienti. Klīniskie rezultāti – kustību apjoms, spēks abām grupām attīstījās samērā vienādi visa pētījuma gaitā, ar nelielu pārsvaru par labu ĀFA grupai, taču bez statistiski ticamām atšķirībām. Abas grupas būtiski atšķīrās komplikāciju skaita ziņā – ĀFA grupā novēroja 14 dažādas komplikācijas ar vienu gadījumu, kam bija nepieciešama atkārtota ķirurģiska ārstēšana, savukārt VLP grupā – 31 komplikāciju no kurām sešos gadījumos bija nepieciešama reoperācija (Ma et al., 2016).

2011. gadā M. K. T. Vilke (*M. K. T. Wilcke*) ar līdzautoriem prezentēja prospektīva randomizēta pētījuma rezultātus, kur piedalījās 63 pacienti līdz 70 gadu vecumam. VLP grupu veidoja 33 pacienti, savukārt 30 pacientiem tika veiktas ĀFA un stieplu osteosintēzes. Rezultātu apkopojumā tika konstatēts, ka VLP grupai pirmajos sešos mēnešos bija labāki kustību apjoma un satvēriena spēka mērījumu rezultāti, kā arī DASH un PRWE skalu rezultāti. Gadu pēc operācijas šīs statistiski ticamās un būtiskās atšķirības bija kļuvušas pavisam nelielas vai pilnībā izzudušas. Autoru secinājums – VLP lietošana dod iespēju ātrāk sasniegt labus un teicamus rehabilitācijas rezultātus (Wilcke et al., 2011).

2013. gadā Dž. H. Viliksens (*J. H. Williksen*) ar līdzautoriem publicēja 111 pacientu prospektīva randomizēta pētījuma rezultātus. Tajā tika iekļauti pacienti vecumā no 20 līdz 84 gadiem. ĀFA grupā pēc randomizācijas tika iekļauti 59 pacienti, savukārt VLP grupā – 52 pacienti. Pacientu novērošanas periods pēc operācijas bija pieci gadi. Autoru publicētajos rezultātos secināts, ka VLP grupā ilgtermiņā novērojama labāka apakšdelma supinācija / pronācija, spieķkaula augstuma, kā arī elkoņkaula galviņas augstuma attiecība un plauksta satvēriena spēks. Komplikāciju ziņā ĀFA grupā konstatētas 18 komplikācijas (30 %), savukārt VLP grupā konstatētas pavisam 15 komplikācijas (29 %). Astonošos gadījumos (15 %) viena gada laikā pēc pirmās operācijas bija nepieciešama plāksnes evakuācija. Seši no visiem gadījumiem klasificēti kā ķirurģiskās kļūdas. Raksta autori ir pieminējuši, bet nav uzsvēruši un izvērtējuši faktu, ka operācijas veikuši 11 dažādi ķirurgi. Likumsakarīgi, ka pieredze, operācijas tehnika un implanta novietošanas precizitāte noteikti nav bijusi identiska visos gadījumos (Williksen et al., 2013).

Spieķkaula distālā gala artikulāro lūzumu ārstēšanas rezultātu apzināšana pēdējo divu dekāžu laikā ir kļuvusi par vairāku sistematizētu metaanalīžu objektu. Gandrīz visi autoru kolektīvi ir secinājuši, ka lūzumu heterogenitāte, iznākumu fiksēšanas metožu dažādība, atšķirības ķirurģiskajā tehnikā un pacientu populācijās ir radījušas milzīgas grūtības precīzu, visiem akceptējamu secinājumu pieņemšanā.

M. M. Dž. Valenkampa (*M. M. J. Wallenkamp*) ar līdzautoriem šādā metaanalīzes pētījumā konstatēja, ka pacientiem, kuri ārstēti ar VLP, visos pētījumos ir bijuši būtiski labāki DASH rezultāti, taču klīniski tie atšķirušies tikai pirmajos trijos mēnešos pēc operācijas (Walenkamp et al., 2013).

2013. gadā Ķīnas autoru kolektīvs *Xuetao Xie* vadībā publicēja metaanalīzes pētījumu, kurā secināts, ka VLP grupā ir konstatējami labāki apakšdelma pronācijas apjomi, precīzāk iespējams atjaunot spieķkaula distālā gala anatomiju – volāro pārkares leņķi un spieķkaula augstumu, kā arī retāk ir sastopamas komplikācijas. Pacienti, kuriem tika veiktas operācijas ar plāksnēm, ātrāk sasniedza labus un apmierinošus rezultātus, kā arī ātrāk atgriezās darbā (Xie et al., 2013).

Metaanalīzes pētījumā, kurš tika publicēts 2018. gadā C. Dž. C. Guka (*C. J. C. Gouk*) vadībā, tika secināts, ka lielākā daļa objektīvo un subjektīvo parametru 12 mēnešu laikā pēc spieķkaula distālo artikulāro lūzumu ārstēšanas ar VLP vai ĀFA klīniski un statistiski būtiski neatšķiras. Atšķirības tika konstatētas tikai elkoņkaula galviņas augstuma parametros – anatomiski pareizāk tas tika atjaunots VLP grupā. VLP grupā tika novērotas biežākas reoperācijas, savukārt ĀFA grupā vairāk infekcijas gadījumu. Autoru secinājums ir, ka šobrīdējās literatūras dati liecina par VLP spēju labāk atjaunot anatomiskos locītavas parametrus un radīt labākus subjektīvos rādītājus pirmo trīs pēcoperācijas mēnešu laikā, piebilstot, ka šai grupai tomēr ir lielāks reoperācijas nepieciešamības risks (Gouk et al., 2018).

Biežākie secinājumi ir šādi: neskatoties uz daudzajām priekšrocībām, piemēram, stabilu fragmentu fiksāciju, iespēju ātrāk uzsākt aktīvo kustību iestrādi un plauksta locītavas sloģošanu, ilgtermiņā VLP lietošanai nav būtisku, statistiski ticamu priekšrocību, salīdzinot ar ĀFA lietošanu artikulāro spieķkaula distālo lūzumu ārstēšanā (Costa et al., 2014; Roh et al., 2015).

Ir pierādīts, ka VLP metode ļauj rigidi fiksēt fragmentus, bet iepriekšējos pētījumos nav bijis iespējams precīzi verificēt, vai ar fiksēto plāksni visi fragmenti atrodas anatomiskā pozīcijā. Lielākajā daļā rakstu tiek pieminētas dažāda lieluma pakāpienveida (*step-off*) un plaisveida (*gap*) locītavas virsmu deformācijas, kuras palikušas nenovērstas, izmantojot tikai fluoroskopijas kontroli operācijas laikā. Fiksējot ar ĀFA un stieplēm, fragmentu anatomiska repozīcija ir vēl grūtāka un stabilitāte mazāka, līdz ar to biežāk iespējamas sekundāras dislokācijas. Abos gadījumos, ja vien netiek veikta locītavas artrotomija artikulāro fragmentu repozīcijai, kas rada papildu traumu mīkstajos audos un potenciāli palielina kontraktūras veidošanās risku, precīzas repozīcijas iespējas AO – C2 un C3 lūzumiem ne vienmēr ir tehniski iespējamas.

3.4. Artroskopija un distāli artikulāri spieķkaula lūzumi

Lai mazinātu neprecīzas repozīcijas risku un vizualizētu lūzuma vietu, tiek piedāvāta artroskopiski asistēta lūzumu ārstēšanas metode.

Artroskopijas lomai šajā pētījumā ir nepieciešams pievērst īpašu uzmanību. Pētījuma rezultāti, lietojot plauksta artroskopiju kaula fragmentu pozīcijas noteikšanā un sekojošā vizuāli kontrolētajā repozīcijā, apstiprina konkrētās metodes nepieciešamību šo lūzumu ārstēšanā. Pēdējo divu dekāžu laikā rokas ķirurgi aizvien biežāk izmanto gan diagnostiskas, gan terapeitiskas plauksta artroskopijas. Arī spieķkaula distālā gala artikulāro lūzumu ārstēšanā artroskopiski asistētā ķirurģija kļūst aizvien populārāka. Vienu no pirmajiem rakstiem par spieķkaula distālo artikulāro lūzumu ārstēšanu ar artroskopiski

asistētu metodi 1993. gadā publicēja H. Dž. Levi (*H. J. Levy*). Viņš, veicot vaļēju volāru repozīciju un osteosintēzi, artroskopu ievietoja locītavā, izmantojot jau izveidoto ķirurģisko pieeju. Šādā veidā tika saudzēta volārā kapsula un locītavu stabilizējošās saites, kuras tiku pārgrieztas locītavas vaļējās vizualizācijas gadījumā (Levy and Glickel, 1993).

T. L. Vaipls (*T. L. Whipple*) 1995. gadā uzsvēra, ka lūzuma virsmas un konfigurācijas vizualizācija, plauksts locītavas lavāžas iespēja, kā arī stieplu ievadišana vizuālā kontrolē ļauj veikt precīzāku fragmentu repozīciju, kas viennozīmīgi nav iespējama, lietojot tradicionālo fiksāciju ar stieplēm un ĀFA (Whipple, 1995).

V. B. Geislars (*W. B. Geissler*) 1995. un 1999. gadā publicēja artroskopiski asistēto perkutānu vai limitētu vaļēju osteosintēžu metožu aprakstus, kā arī norādīja uz iespējamo papildu bojājumu atrašanas varbūtību un to novēršanas nepieciešamību (Geissler, 1995; Geissler and Freeland, 1999; Geissler et al., 1996).

Japāņu plauksts ķirurgu grupa, kuru vadīja *Kazuteru Doi*, 1999. gadā publicēja prospektīva randomizēta pētījuma rezultātus, kurā 34 pacienti tika ārstēti, lietojot fiksāciju ar stieplēm un ĀFA plauksts artroskopijas kontrolē, savukārt kontroles grupā tika iekļauti 48 pacienti, kuriem tika veiktas gan fiksācijas ar stieplēm un ĀFA, gan vaļējas repozīcijas un fiksācijas ar plāksnēm. Vidējais pacientu novērošanas laiks bija 31 mēnesis. Rezultātā, izvērtējot pacientu ārstēšanas iznākumus, tika konstatēts, ka artroskopiski asistēto operāciju pacientu grupā fiksēti labāki rezultāti gan pēc *Garland & Werley*, gan *Green & O'Brien* skalas. Artroskopiski asistētajā grupā tika novēroti arī labāki plauksts fleksijas–ekstensijas, radiālās–ulnārās deviācijas, kā arī plauksts satvēriena (*Grip*) rādītāji. Radioloģisko izmeklējumu rezultāti liecināja, ka artroskopiski asistētajā grupā tika sasniegta labāka volārās pārkares un spieķkaula / elkoņkaula distālā savstarpēja novietojuma (*ulnar variance*)

atjaunošana, kā arī artikulāro pakāpienu un plaisu novēršana bija sekmīgāka nekā konvencionāli ārstēto pacientu grupā. Visiem minētajiem parametriem atšķirības bija statistiski ticamas ($p < 0,05$). Autoru kolektīvs secināja, ka artroskopiskās metodes lietošana šo lūzumu ārstēšanā samazina pēcoperācijas kontraktūru veidošanās risku, kā arī potenciālu posttraumatiskās artrozes rašanās risku. Autori rekomendēja artroskopiski asistētu spieķkaula distālā gala artikulāro lūzumu ārstēšanu pacientiem jebkurā vecumā, kuri ir jaunāki par 70 gadiem.

Būtiskākā artroskopijas priekšrocība ir iespēja locītavu vizualizēt uz ekrāna reālā laikā, ievērojamā palielinājumā un dabiskās krāsās, ko nespēj nodrošināt neviena cita palīgdiagnostikas metode. Fluoroskopiskais kaula attēls, kuru var iegūt operācijas zālē, ir ar daudz mazāku izšķirtspēju nekā ar videokameru iegūstamais attēls artroskopijas laikā, tāpēc pat visniecīgākās fragmentu neatbilstības ir vizualizējamas (Lutsky et al., 2008).

C. C. Edvards (*C. C. Edwards*) 2001. gadā publicēja pētījumu, kurā pēc spieķkaula distālā artikulārā lūzuma it kā apmierinošas, slēgtas repozīcijas un fiksācijas ar stieplēm tika veikta plaukstas locītavas artroskopija. Tika konstatēts, ka artikulāro fragmentu neatbilstība vai nobīde, lielāka par 1 mm, ir 33 % pacientu (Edwards et al., 2001), savukārt K. Latski (*K. Lutsky*) 2008. gadā līdzīgā pētījumā konstatēja 36 % nepieciešamību veikt papildu repozīciju lūzuma fragmentiem.

Jo augstāka ir traumas enerģija, jo vairāk artikulāro fragmentu, jo lielāka ir papildu manipulāciju iespējamība artroskopijas laikā. AO – C3 lūzumu pacientiem papildu manipulācijas artroskopijas kontrolē var būt nepieciešamas līdz 71 % gadījumu (Auge and Velazquez, 2000). Nepieciešamība veikt papildu manipulācijas ar fragmentiem artroskopijas laikā manā pētījumā bija biežāka nekā iepriekš sastopamajos pētījumos. Neraugoties uz lielo papildu manipulāciju skaitu ĀFA grupā, arī VLP grupas pacientiem šo manipulāciju bija nepieciešams

veikt biežāk, nekā aprakstīts literatūrā (Abe and Fujii, 2017; Burnier et al., 2018; Khanchandani and Badia, 2013; Ono et al., 2010; Ono et al., 2012).

Tālākajā diskusijas daļā pievēršīšos artroskopiski konstatējamiem mīksto audu bojājumiem, to sastopamības biežumam, kā arī rekomendētajām ārstēšanas metodēm. Iespējams, ka iepriekšējos salīdzinošajos pētījumos plāksņu grupām, kurām uzsāka agrīnu kustību iestrādi, un ĀFA grupām, kurām imobilizācija bija ilgāka, tieši nediagnosticētie asociētie mīksto audu bojājumi neļāva sasniegt labākus gala rezultātus. Asociētie mīksto audu bojājumi ilgtermiņā ietekmē klīniskos un funkcionālos rezultātus, tāpēc artroskopiskā locītavas izvērtēšana ir svarīgākais posms precīzas un pilnīgas diagnostikas sasniegšanā, kā arī tā var sekmēt ātrāku pacienta izveseļošanu (Lindau, 2017).

No visiem iespējamiem asociētajiem mīksto audu bojājumiem ir jāizceļ trīs galvenie: triangulārā fibroskrimšļa kompleksa (TFCC), skafolunātās interesālās saites (SLIL) un lunotriķvetrālās interesālās saites (LTIL) bojājumi. Šīs struktūras parastajās rentgenogrammās un intraoperatīvās fluoroskopijas attēlos nav vizualizējamas, taču artikulāro spieķkaula distālo galu lūzumu gadījumos mūsdienās, ja to pieļauj tehniskais nodrošinājums un personāla pieredze, būtu vēlama šo struktūru vizualizācija un bojājumu gadījumos arī fiksācija. SLIL un LTIL bojājumu gadījumos visbiežāk izmanto *Geissler* klasifikāciju, savukārt TFCC bojājuma gadījumos – *Palmer* klasifikāciju.

T. Ogava (*T. Ogawa*) ar līdzautoriem 2013. gadā aprakstīja 89 pacientu grupu, kuriem veiktas artroskopiski asistētas spieķkaula distālā gala artikulāro lūzumu osteosintēzes. Pacientu vidējais vecums bija 62,2 gadi (17 – 92 gadi). Rezultātā 59 % gadījumu tika konstatēti TFCC bojājumi, 54,5 % gadījumu – SLIL bojājumi un 34,5 % gadījumu – LTIL bojājumi. Tikai 17,1 % gadījumu netika konstatēts neviens no minētajiem bojājumiem (Ogawa et al., 2013).

2019. gadā S. Rulē (*S. Roulet*) ar līdzautoriem publicēja rakstu, kurā izvērtēti artroskopiski atrasto asociēto bojājumu gadījumi 57 pacientu grupai ar vidējo vecumu 43 gadi (18 – 64 gadi). Starp 57 pacientiem ar spieķkaula distālo galu lūzumiem 25 pacientiem (44 %) tika konstatēti SLIL dažādas pakāpes bojājumi, 3 pacientiem (5 %) LTIL bojājumi, savukārt 16 pacientiem (28 %) tika konstatēti TFCC bojājumi (Roulet et al., 2020).

Interosālo saišu un TFCC bojājumu sastopamības biežums variē dažādos rakstos, bet vidēji tas svārstās robežās ap 50 % TFCC bojājumiem un ap 30 % – SLIL bojājumiem (Ardouin et al., 2018). Jaunākos literatūras avotos ir atrodama arī detalizēta sīkāku mīksto audu struktūru bojājumu analīze, taču šīm atradnēm nav korelācijas ar klīniskajām atradnēm un ārstēšanas gala iznākumu. Klīniski svarīgi ir noteikt stabilizējošo struktūru bojājuma pakāpi, lai izvairītos no sekundāras karpālās nestabilitātes veidošanās, ja bojājumi nav pienācīgi izvērtēti. Šī nestabilitāte eventuāli var novest līdz SLAC (*Scapho-lunate advance collapse*) deformācijai un osteoartrītam.

W. B. Geissler, kurš ieviesa arī SLIL un LTIL bojājumu artroskopisko klasifikāciju, ieteica lietot imobilizāciju I pakāpes bojājumu ārstēšanā, transfixāciju ar stieplēm II pakāpes bojājumiem, artroskopisku vai vaļēju rekonstrukciju, papildus fiksējot ar stieplēm III pakāpes bojājumiem, savukārt IV pakāpes bojājumu ārstēšanā rekomendēja izvēlēties vaļēju repozīciju un saites rekonstrukciju ar vai bez cīpslas transplantāta (Geissler, 2013; Peicha et al., 1999). Tik agresīva ķirurģiskā pieeja daudziem rokas ķirurgiem tomēr nešķita pieņemama, kā arī iepriekš jau bija veikti citi pacientu novērojumi ar dažādas pakāpes SLIL bojājumiem, kuros saudzīgāka terapija arī deva apmierinošus un labus rezultātus. *D. P. Forward* ar līdzautoriem 2007. gadā publicēja prospektīva pētījuma rezultātus, kur tika secināts, ka I un II pakāpes bojājumi, kurus ārstē tikai ar imobilizāciju, gada laikā pēc spieķkaula distālā gala lūzuma operācijas ir asimptomātiski (Forward et al., 2007). Imobilizācijas

protokolu pēc lūzuma fiksācijas ar VLP vēlams pielāgot konkrētās operācijas laikā konstatētā SLIL bojājuma pakāpei (Ono et al., 2012). SLIL III pakāpes bojājumu fiksācijas metodes un ārstēšana joprojām ir pretrunīga. Vairāki autori piekrīt *W. B. Geissler* rekomendētajai SL locītavas transfiksācijai anatomiski korektā pozīcijā ar stieplēm III pakāpes bojājumu gadījumā (Kasapinova and Kamiloski, 2015; Khanchandani and Badia, 2013). Savukārt *A. Mrkonjic* ar līdzautoriem 2015. gada publicēja ilgtermiņa (13 līdz 15 gadus pēc primārās operācijas) novērojumu rezultātus, kuros starp I–II un III pakāpes SLIL bojājumiem netika konstatētas statistiski ticamas vai klīniskas subjektīvo, objektīvo un radioloģisko rezultātu atšķirības (Mrkonjic et al., 2015). Šādus rezultātus autoru kolektīvs izskaidro ar plauksta sekundāro stabilizējošo struktūru (volāri – RSL, RSC un LRL saites, dorsāli – DRT un DIC saites) esamību un rekomendē nākotnē veikt papildu klīniskos pētījumus tieši šo stabilizatoru lomas noskaidrošanai. Akūti IV pakāpes SLIL bojājumi rada dinamisku karpālo nestabilitāti, un to ārstēšanā nepieciešama artroskopiska vai vaļēja repozīcija, locītavas transfiksācija ar stieplēm vai stabilizācija ar enkura šuvēm (Lindau, 2017). Artroskopiskās locītavas transfiksācijas gadījumā tiek rekomendēta arī artroskopiska kapsulodēzes procedūra, kura rada papildu stabilitāti stieplu fiksācijai (DelPinal F, 2010).

Distālās radioulnārās locītavas (DRUJ) stabilitāte arī ir būtisks faktors labu pēcoperācijas rezultātu sasniegšanā. TFCC kombinācijā ar interesālās membrānas distālo daļu ir svarīgākā DRUJ stabilizējošā mīksto audu struktūra, kas nodrošina netraucētas apakšdelma kustības. TFCC mijiedarbība ar interesālās membrānas distālo daļu nodrošina DRUJ stabilitāti jebkurā kustības fāzē (Haugstvedt et al., 2017; Moritomo, 2015).

T. Lindau ar kolēģiem 2000. gadā publicēja pētījumu, kurā tika demonstrēti 51 pacienta vecumā no 20 līdz 57 gadiem artikulāro distālo spieķkaula lūzumu ārstēšanas rezultāti, akcentējot diagnosticēto TFCC perifēro

bojājumu funkcionālos rezultātus vienu gadu pēc operācijas. Primārās artroskopiskās operācijas laikā tika konstatēti daļēji TFCC perifērie bojājumi 43 pacientiem. Gadu pēc operācijas 10 pacientiem ar pilnu perifēro plīsumu un 7 pacientiem ar daļēju perifēro plīsumu (kopā 39,5 %) tika konstatētas DRUJ nestabilitātes pazīmes, uzrādot sliktākus subjektīvos un objektīvos mērījumu rezultātus, salīdzinot ar pārējiem pacientiem (Lindau et al., 2000). Šīs autoru kolektīvs pēc 15 gadiem publicēja atkārtotus konkrētās pacientu grupas apsekojuma rezultātus, kuros secināts, ka ķirurģiska DRUJ stabilizācija bija nepieciešama tikai 1 no 17 pacientiem (5,9 %) ar agrāk diagnosticēto DRUJ nestabilitāti. Iegūtais rezultāts liek secināt, ka perifērie TFCC bojājumi rada daudz mazāk klīnisko problēmu, nekā tika sagaidīts (Lindau, 2017).

Joprojām diskutabls ir jautājums par elkoņkaula īlenveida izauguma (*proc. styloideus ulnae*) lūzuma veidu un tā saistību ar TFCC bojājumu un sekojošu DRUJ nestabilitāti. Ir pieņēmums, ka elkoņkaula īlenveida izauguma pilna apjoma lūzumi ir saistāmi ar TFCC proksimālās daļas iespējamu atdalīšanos no piestiprināšanās vietas pie elkoņkaula galviņas, radot DRUJ nestabilitāti. *D. S. Ruch* ar līdzautori 2003. gadā aprakstīja 13 TFCC proksimāla bojājuma simptomātisku gadījumu novēršanas rezultātus 57 pacientu grupā, kam tika veiktas artroskopiski asistētas osteosintēzes un arī TFCC perifēro bojājumu novēršana. Divu gadu laikā 12 no 13 operētajiem pacientiem tika konstatētas stabilas DRUJ bez subjektīviem DRUJ funkciju traucējumiem (Ruch et al., 2003).

M. W. M. Fok ar līdzautori 2018. gadā veica pētījumu, kurā analizēja TFCC bojājumu raksturu un sastopamību pēc spieķkaula distālo artikulāro lūzumu ārstēšanas ar VLP un to sadzīšanas. Pētījumā tika iekļauti 43 pacienti ar vidējo vecumu 54 gadi (17 līdz 75 gadi), kuriem plānveida kārtā dažādu, bet ne septisku iemeslu dēļ bija paredzēta implantu evakuācija. Veicot artroskopiju, mērķtiecīgi tika izvērtēts TFCC bojājumu veids un tā saistība ar DRUJ

nestabilitāti. DRUJ nestabilitāte un ulnārās puses sāpes, kuras ir statistiski ticami saistāmas ar TFCC bojājumu, tika konstatētas tikai astoņiem pacientiem (18,6 %), kuriem bija pilns proksimāls TFCC plīsums, respektīvi, pilns atrāvums no elkoņkaula galviņas. Autori secināja, ka daudzi TFCC bojājumi paliek nesadzijuši, taču tie nekļūst simptomātiski (Fok et al., 2018).

A. C-Y. Chen 2018. gadā publicēja ilgstoša pētījuma rezultātus, kurā tika salīdzināti agrīnu (1 līdz 3 mēnešus pēc traumas) un vēlīnu (vairāk nekā 12 mēnešus pēc traumas) elkoņkaula īlenveida izauguma pilna apjoma lūzumu fiksācijas rezultāti. Autora secinājumi bija, ka pilna apjoma elkoņkaula īlenveida izaugumu lūzumi parasti ir saistīti ar TFCC proksimālās daļas dažādas pakāpes bojājumiem, kuri rada sekundāru DRUJ nestabilitāti. Novēršot bojājumus iespējami agrāk, tiek radīti priekšnosacījumi labāku funkcionālo rezultātu sasniegšanai. Vēlīni veiktajās operācijās daudz biežāks ir nesaaugšanas un citu komplikāciju risks. Autori rekomendē pilna izmēra elkoņkaula īlenveida izaugumu lūzumu, kuri asociējas ar DRUJ nestabilitāti, ārstēšanu veikt maksimāli ātri pēc traumas (Chen et al., 2018).

Mana pētījuma ietvaros tika konstatēti dažādi asociētie bojājumi, kā arī veikta to novēršana gadījumos, kad šādas papildu manipulācijas bija nepieciešamas locītavu iespējamās nestabilitātes un sekojošas osteoartrozes riska samazināšanai. Abu grupu pacientiem šo asociēto bojājumu sastopamība statistiski būtiski neatšķīrās ($p = 0,22$), tāpēc tie atsevišķi pa grupām netiek prezentēti. Sešpadsmit pacientiem (25 % no visiem) tika konstatēti SLIL dažādas pakāpes plīsumi (*Geissler* II–IV). Deviņiem pacientiem (14 % no visiem), kuriem bija *Geissler* IV pakāpes plīsumi, tika veikta artroskopiski asistēta S-L locītavas repozīcija un transfiksācija ar stieplēm. LTIL saitei tikai sešiem pacientiem tika konstatēts *Geissler* II pakāpes bojājums, kas sakrīt ar iepriekš novēroto un literatūrā aprakstīto interkarpālo saišu traumu biežumu un smaguma pakāpi. SLIL IV pakāpes bojājumu fiksācijā mērķtiecīgi tika izvēlēta mīksts

audus papildus mazāk traumējoša metode, taču ĀFA grupā tas radīja papildu stieplu ievadīšanas nepieciešamību, iespējami palielinot mīksto audu komplikāciju risku. Dažādi izolēti TFCC bojājumi tika konstatēti 11 pacientiem (17,1 % no visiem), savukārt 8 pacientiem (12,5 %) tika konstatēti kombinēti TFCC un SLIL bojājumi. Radiālo TFCC bojājumu ķirurģiska likvidēšana netika veikta, jo no literatūras ir zināms, ka, veicot spieķkaula ulnārās puses fragmentu anatomisku repozīciju un fiksāciju, TFCC radiālās malas bojājumi nerada DRUJ nestabilitāti, kā arī tiem ir liels potenciāls saaugt (Fok et al., 2018). TFCC centrāliem bojājumiem, kuri teorētiski varēja būt arī deģeneratīva rakstura, īpaši gados vecākiem pacientiem, tika veikta tikai bojājuma zonas malu nolīdzināšana. Ķirurģiska TFCC zonas stabilizācija tika veikta tikai pacientiem ar DRUJ nestabilitātes simptomiem, kuri saglabājās pēc spieķkaula lūzuma osteosintēzes. Trim pacientiem (4,7 % no visiem) veikta TFCC refiksācija artroskopiskā tehnikā ar atsevišķām uzsūcoša materiāla šuvēm pie dorsālās kapsulas, savukārt septiņiem pacientiem (10,9 % no visiem) bija nepieciešama *processus styloideus ulnae* pamatnes lūzuma osteosintēze ar stieplēm un savelkošo cilpu.

3.5. Rezultātu izvērtējums

Tradicionāli plaukstu funkciju izvērtējumu pēc ķirurģiskām manipulācijām veic, mērot kustību apjomu, kā arī satvēriena spēku. Abi mērījumi sniedz labu un objektīvu rezultātu atspoguļojumu, taču šīm metodēm ir trūkums – tās nesniedz informāciju par citiem ārstēšanas aspektiem: pacienta sāpēm, spēju veikt dažādas ikdienas aktivitātes vai spēju atgriezties iepriekšējā darbā u.c. Šādu datu iegūšanai un to analizēšanai laika gaitā ir ieviestas dažādas funkcionālās skalas.

Šī pētījuma rezultātu fiksēšanai un vēlākai izvērtēšanai tika lietotas vairākas vispārpieņemtas un pārbaudītas datu reģistrācijas metodes. Ņemot vērā faktu, ka līdz šim brīdim rokas ķirurģijā vēl nav ieviesta unificēta datu fiksācijas sistēma spieķkaula distālo galu lūzumu rezultātu izvērtēšanā, tad izvēlējos populārākās un plaukstu traumu izvērtēšanā rekomendētākās datu reģistrācijas metodes – *Garland & Werley* modificēto skalu un PRWE skalu, kurās ir iekļauti gan pacienta subjektīvie sāpju un funkciju izvērtējumi, gan arī atsevišķu objektīvo rādītāju reģistrācija. Papildus izvēlējos izmantot arī MASS07 skalu, kurā iekļauta mūsdienīgu tehnoloģisko ierīču izmantošanas funkcionālo rādītāju reģistrācija, kā, piemēram, datora klaviatūra, viedtelefons, elektriskās ierīces u.tml. Šīs īsās 10 jautājumu skalas lietošanu rekomendē arī *M. Alexander* ar kolēģiem, kuri pierādīja, ka tās statistiskā efektivitāte ir pielīdzināma DASH un PRWE skalām un tāpēc rekomendējama plaukstu locītavas funkcionālai izvērtēšanai pēc plaukstu traumām (Alexander et al., 2008).

S. Gupta ar kolēģiem ir publicējis rakstu, kurā savstarpēji salīdzinātas pētījumos visbiežāk izmantotās skalas DASH un PRWE. Autori secina, ka abu skalu iegūto rezultātu statistiskā analīze neuzrāda atšķirības. Ņemot vērā iepriekšminēto, kā arī faktu, ka PRWE skala ir plaukstu locītavas funkcijām specifiska atšķirībā no DASH, kura vairāk ir tendēta uz pleca un elkoņa locītavas funkciju izvērtēšanu, autori rekomendē PRWE skalu kā izvēles metodi plaukstu funkcionālo rezultātu reģistrēšanai (Gupta et al., 2014).

J. F. Waljee ar līdzautoriem 2016. gadā publicēja analītisku rakstu par plaukstu locītavas ārstēšanas rezultātu atspoguļojumu medicīniskajā literatūrā, kā arī rekomendēja kopsavilkumu ar vēlamo datu minimumu, kuru varētu izmantot unificētā datu analīzē un metaanalīzes pētījumos. Šis rekomendētais standarts iekļauj abu roku simetrisko locītavu kustību apjoma mērījumus, plaukstu un pirkstu satvēriena spēka (*Grip, Pinch, Tripod Pinch*) mērījumus, pacienta subjektīvo sāpju un funkciju vizualizāciju (PRWE, MHQ – *Michigan*

Hand Questionary, PROMIS – *Patient-Reported Outcomes Measurement Information System*) skalas, konkrētu komplikāciju un to novēršanā veikto ārstēšanas manipulāciju reģistrāciju, kā arī radioloģisko datu fiksāciju: kaula sadzīšanas pazīmes, locītavu virsmu raksturojumu, deformāciju veidus un izmērus, metāla konstrukciju lokalizāciju un iespējamās novietojuma vai izmēru kļūdas, standarta parametru, t. i., volārās pārkares leņķa, spieķkaula distālā gala garuma, radiālās inklinācijas leņķa un elkoņkaula / spieķkaula distālā gala savstarpējās attiecības (ulna + / –) (Waljee et al., 2016).

Šajā pētījumā tika izmantota arī radioloģisko rezultātu reģistrācija atbilstoši *Garland & Werley* skalā iekļauto radioloģisko parametru sadaļai, kā arī plāksnes novietojums atbilstoši *Soong* kritērijiem.

Šī pētījuma ietvaros pacientu novērošanas laikā tika atklātas dažādas statistiski ticamas atšķirības vairākos objektīvos un subjektīvos parametros, taču abu ķirurģisko ārstēšanas metožu salīdzinājumā iegūtajiem rezultātiem nav būtisku atšķirību klīniskajā izpratnē. VLP grupā tika novēroti labāki funkcionālās atveseļošanās rādītāji īstermiņā, taču 12 mēnešu laikā atšķirības starp abām novērojuma grupām izlīdzinājās un vairs netika konstatētas klīniskās atšķirības. Būtiskā mērījumu rezultātu atšķirība vienu mēnesi pēc operācijas ir izskaidrojama ar diametrāli pretēju ārstēšanas metožu lietošanu. VLP grupas pacienti uzsāka rehabilitāciju ar trešo pēcoperācijas nedēļu, kas likumsakarīgi deva iespēju šīs grupas pacientiem daudz ātrāk atgriezties pie normālām ikdienas aktivitātēm, bet ĀFA grupas pacientiem fiksācija tika noņemta četras nedēļas pēc operācijas vai atsevišķos gadījumos stieples vēl tika atstātas kaulos uz ilgāku laiku. Ja izvērtējam pacientu emocionāli subjektīvo vērtējumu, tad VLP grupas pacientiem īstermiņā tas bija būtiski labāks, jo viņi ātrāk atsāka traumētās plaukstu aktivitātes, bet 12 mēnešu periodā ne klīniski, ne subjektīvi būtiskas atšķirības starp grupām netika atrastas.

Tālāk sekojošās mainīgās statistiski ticamās atšķirības atsevišķos kustību apjoma mērījumu rezultātos varētu būt saistītas ar faktu, ka datu pierakstu veica trīs dažādi cilvēki un mērījumu veikšanā varētu nebūt ievērota identiska metodika. Neskatoties uz skaitļos matemātiski aprēķinātām statistiski ticamām atšķirībām, šo atšķirību klīniskais nozīmīgums ir apšaubāms (piem., 90 % pret 97 % no veselās plaukstas kustību apjoma 12 mēnešus pēc operācijas). Mans secinājums ir šāds: visa pētījuma laikā, izņemot pirmo mēnesi pēc operācijas, starp abām grupām netika konstatētas klīniski nozīmīgas atšķirības. Ar šo tiek apgāzts hipotēzē izteiktais apgalvojums, ka minimāli invazīva ārstēšana varētu radīt iespējas sasniegt labākus funkcionālos rezultātus.

Nākamais būtiskais diskusijas temats ir komplikāciju analīze. Biežākās spieķkaula distālā gala lūzumu un to ārstēšanas komplikācijas ir šādas: locītavu rētaudu kontraktūras vai kustību ierobežojums, lūzumu sekundāra dislokācija ar nepareizu saaugšanu (*malunion*), metāla konstrukciju migrācija, cīpslu kairinājumi vai bojājumi, nervu kompresija vai bojājumi, sāpes vai kompleksais reģionālo sāpju sindroms, kā arī infekcija.

Kopējais spieķkaula distālā gala lūzumu komplikāciju skaits svārstās no 6 % līdz 80 % ar piebildi – kādi stāvokļi tiek definēti kā komplikācijas (McKay et al., 2001). Veicot lūzumu fiksāciju ar jebkurām metāla konstrukcijām, ievērojami samazinās sekundāras dislokācijas un lūzuma nepareizas sadzīšanas iespējas. Liela daļa postoperatīvo komplikāciju var tikt novērstas operācijas laikā, ķirurgam fokusējoties uz operācijas metodiku un tehniskajām rekomendācijām, kā arī, ja nepieciešams, modificējot ķirurģisko tehniku individuāli katram pacientam (Rhee et al., 2012).

Veicot spieķkaula distālā gala lūzumu osteosintēzi ar plāksni un skrūvēm, būtiski ir izvairīties no plāksnes novietošanas pārāk distāli, t. i., vēlams ievērot *Soong* kritērijus un novietot plāksnes distālo malu tā, lai tā nekairinātu saliecējcīpslas (*Soong 0* pozīcija).

C. A. Selles ar kolēģiem 2018. gadā publicēja pētījuma rezultātus, kur izvērtēja plāksņu evakuācijas nepieciešamības gadījumus 323 pacientu grupā. Konstrukciju evakuācija kopumā bija nepieciešama 17 % pacientu. Šajā grupā galvenokārt ietilpa pacienti ar augstāku *Soong* klasifikācijas pakāpi (I vai II). *Soong II* pakāpes plāksņu novietojuma gadījumos to evakuācija bija nepieciešama sešas reizes biežāk, nekā *Soong 0* pakāpes gadījumos. Šie rezultāti liek secināt, ka, precīzi pozicionējot plāksni, samazinās cīpslu bojājumu un metāla konstrukciju izņemšanas nepieciešamība (Selles et al., 2018). Arī citi autori atzīmē plāksnes novietojuma *Soong* klasifikācijas augstākas pakāpes pierādītu saistību ar saliecējcīpslu komplikāciju risku un plāksnes evakuācijas nepieciešamību (Lutsky et al., 2015; Soong et al., 2011).

Vēl viena būtiska jatroģēna komplikācija ir atliecējcīpslu kairinājums vai bojājums ar pārāk garām skrūvēm, īpaši distālajā metafīzē. Šādi bojājumi satopami no 3 % līdz 5 % pacientu, kuriem veiktas spieķkkaula distālo galu lūzumu osteosintēzes (Soong et al., 2011). Atliecējcīpslu dažāda rakstura bojājumi var veidot līdz pat 57 % no visām iespējamām komplikācijām (Arora et al., 2007).

Manā pētījumā nevienam pacientam VLP grupā netika konstatētas ar cīpslu kairinājumu vai bojājumu saistītas komplikācijas, kā arī netika veikta plāksņu evakuācija. Visas plāksnes tika ievietotas *Soong 0* vai *I* pakāpes pozīcijā – 10 pacientiem (29,4 %) *Soong I* un 24 pacientiem (70,6 %) *Soong 0* pozīcijā. Papildus fragmentu fiksācijai ievietotās stieples tika evakuētas lokālā anestēzijā fluoroskopijas kontrolē vai arī bez tās, ja stieples bija palpējamās zemādā. Ar stieplu ievietošanu saistītas cīpslu komplikācijas netika fiksētas. VLP grupas trim pacientiem (4,7 % no visiem) tika konstatētas papildus ievietoto stieplu migrācijas. Šī nenozīmīgā komplikācija saistāma ar pacientu aktivizēšanu, sākot ar 3. pēcoperācijas nedēļu, kā rezultātā atsevišķas stieples zaudēja primāro stabilitāti. Nevienā no šiem gadījumiem stieplu izkustēšanās neradīja lūzuma

fragmentu sekundāru dislokāciju, bet tikai kairināja apkārtējos audus, radot diskomforta vai mērenu sāpju sajūtu pacientiem. Pēc stieplu evakuācijas visas ar tām saistītās sūdzības izzuda.

F. Schuind klīniskajā pētījumā ar ĀFA lietošanu spieķkaula distālo artikulāro lūzumu gadījumos apraksta komplikācijas un to sastopamības biežumu – 2. delnas (metakarpālā) kaula lūzums vītņstieņa implantācijas vietā – 1,6 %, karpālā tuneļa sindroms – 2,6 %, radiālā nerva sensorā zara neirinoma – 2,1 %, sekundāra fragmentu dislokācija ar būtisku sakotnējā fragmentu stāvokļa izmaiņu – 2,1 %, stieplu infekcija – 12,8 % un kompleksais reģionālo sāpju sindroms (CRPS) – 0,8 % (Schuind et al., 1989). Manā pētījumā ĀFA grupā radiālā nerva dorsālā sensorā zara bojājuma iemesls, visticamāk, bija multiplu stieplu lietošana primārās repozīcijas laikā vai arī vairāku papildu stieplu ievadīšana caur 1. – 2. portālu artroskopiskās papildu repozīcijas un fragmentu fiksācijas laikā. Tas liek secināt, ka daudzu stieplu lietošanas un atkārtotu transkutānu manipulāciju laikā pieaug nerva bojājuma risks. Manā pētījumā diviem pacientiem (3,1 % no visiem) ĀFA grupā tika novērota arī sekundāra kaulu fragmentu dislokācija pēc fiksācijas izņemšanas un kustību iestrādes uzsākšanas. Šī komplikācija saistāma ar iespējamu nepilnīgas konsolidācijas izveidošanos starp multipliem locītavas virsmas fragmentiem, ko būtu iespējams novērst, atstājot stieples subhondrālajā kaula slānī vai starp fragmentiem uz ilgāku periodu. Diemžēl, veicot kontroles rentgenogrammas 4 līdz 6 nedēļas pēc operācijas, kaula rumbējuma kvalitāte tiek izvērtēta tikai vizuāli, kas atsevišķos gadījumos var būt maldinoša un vēlākā ārstēšanas periodā izraisīt lūzuma zonas deformāciju. Jāpiemin, ka šī konkrētā komplikācija tika konstatēta pacientiem ar AO – C3 veida lūzumiem, kuri sastāvēja no četriem vai vairāk locītavas virsmas fragmentiem. Tas liek secināt, ka īpaši šķembainu spieķkaula distālo galu lūzumu gadījumos, neskatoties uz samērā precīzo fragmentu repozīciju un

fiksāciju artroskopijas kontrolē, pacienta aktivizācijas periodā pēc fiksatoru izņemšanas ir iespējamās atsevišķu fragmentu sekundāras nobīdes.

Abas osteosintēzes metodes bija vienlīdzīgi viegli lietojamas AO – C1 veida lūzumu ārstēšanā, savukārt vairāk fragmentēto AO – C3 veida lūzumu ārstēšana bija daudz sarežģītāka un netika novērotas vienas vai otras metodes priekšrocības. Salīdzinoši augstais papildu repozīciju skaits operācijas artroskopiskā etapa laikā liek secināt, ka šķembainu artikulāro lūzumu gadījumos ar četriem un vairākiem artikulāriem fragmentiem ir grūti panākt optimālu fragmentu stāvokli bez artroskopiskās kontroles. Primārā repozīcija un fiksācija ar vairākām stieplēm nenodrošina tikpat lielu stabilitāti un ekstraartikulārās kaula daļas kontūras atjaunošanu kā volārā bloķētā plāksne. Domāju, ka tieši šī iemesla dēļ diviem ĀFA grupas pacientiem tika novērota reponēto kaula fragmentu sekundāra dislokācija.

Vēl viena perifēro nervu iespējamā komplikācija spieķkaula distālo lūzumu gadījumos ir akūts karpālā tuneļa sindroms, kurš rodas *n. Medianus* kontūzijas vai posttraumatiskās tūskas radītās kompresijas rezultātā. Pacientiem ar *n. Medianus* akūta bojājuma simptomiem tiek rekomendēta karpālās saites šķelšana un neirolīze, ja simptomi neizzūd pēc primāras repozīcijas un lūzuma fiksācijas ģipša pārsējā vai neatliekamā ĀFA fiksācijā. Manā pētījumā nevienam pacientam pēc primārās repozīcijas veikšanas *n. Medianus* kompresijas vai kontūzijas simptomi netika konstatēti, tāpēc operāciju laikā karpālās saites šķelšana un nerva vizualizācija karpālajā tunelī netika veikta. Pēc literatūras datiem, profilaktiskas karpālā tuneļa atbrīvošanas manipulācijas rezultāti ir pretrunīgi, jo ir autori, kuri apgalvo, ka šī manipulācija var palielināt nevajadzīgu komplikāciju risku (Lattmann et al., 2008; Odumala et al., 2001). Pretēju viedokli var atrast publikācijās, kurās autori apraksta operāciju sērijas ar standartizēti veiktu karpālās saites šķelšanu visiem pacientiem bez komplikācijām (Gwathmey et al., 2010; Khanchandani and Badia, 2013). Ņemot vērā, ka nav

randomizētu pētījumu par karpālās saites šķelšanu asimptomātiskiem pacientiem, veicot spieķkaula lūzumu osteosintēzes ar plāksnēm, tad pagaidām šīs manipulācijas veikšana vai atturēšanās no tās tiek rekomendēta pēc operējošā ķirurga ieskatiem (Seigerman et al., 2019).

Viena no smagākajām un grūtāk ārstējamām komplikācijām ir kompleksais reģionālo sāpju (Zudeka) sindroms (CRPS). Tas var attīstīties gan konservatīvas, gan ķirurģiskas ārstēšanas rezultātā. Šī sindroma klīniskās izpausmes ir sāpes un objektīva simpātiskās nervu sistēmas disfunkcija – tūska, locītavu stīvums, iesaistītās ekstremitātes krāsas izmaiņas un vazomotori traucējumi, kā hiperhidroze un allodīnija. CRPS sastopamība ir no 1 līdz 37 % spieķkaula distālo galu lūzuma pacientu, un tā parādīšanās biežāk ir novērojama multiframektāru vai augstas enerģijas traumas rezultātā gūtu lūzumu gadījumos (Dijkstra et al., 2003; Jellad et al., 2014), kā arī incidence gados vecākām sievietēm ir 3 līdz 4 reizes lielāka nekā vīriešiem (Patterson et al., 2011). CRPS ārstēšanā tiek rekomendēta kompleksa terapija, kurā ir iekļauti pretsāpju medikamenti, intensīva ergoterapija, intravenozas steroīdu injekcijas, antidepresanti, atsevišķos gadījumos *ganglion stellatum* blokādes, kā arī psiholoģiskā un / vai psihiatriskā palīdzība, ja nepieciešams. Manā pētījumā CRPS tika konstatēts vienai pacientei (1,6 % no visiem) vecuma grupā virs 60 gadiem, kurai iniciālas CRPS pazīmes jau tika novērotas pirms operācijas – pārāk cieša imobilizācija, psiholoģiska predispozīcija un salīdzinoši ilgs laiks (2 nedēļas pēc primārās traumas) līdz operācijai. Rīkojoties atbilstoši literatūrā rekomendētajam CRPS ārstēšanas algoritmam, simptomu remisija tika panākta sešu mēnešu laikā pēc operācijas. Panāktais rezultāts atbilst medicīniskajā literatūrā publicētajiem CRPS ārstēšanas rezultātiem, pacients spēja atgriezties iepriekšējā aktivitāšu līmenī, lai gan pilnu kustību apjomu un satvēriena spēku atgūt nespēja.

Ņemot vērā, ka šī pētījuma būtiskākā sastāvdaļa ir plaukstu artroskopija, tad nākamajā diskusijā sadaļā pievērsīšos iespējamām komplikācijām, kuras var radīt šī miniinvazīvā ķirurģiskā tehnika. *C. Leclercq* ar kolēģiem 2016. gadā publicēja 36 roku ķirurģijas centru plaukstu artroskopiju komplikāciju apkopojumu, iekļaujot 10 107 artroskopisko operāciju rezultātus. Kopumā tika reģistrētas 605 dažādas ķirurģiskās komplikācijas (5,98 %). Kā biežākās no komplikācijām tika definētas nespēja veikt iepiņoto procedūru artroskopiski (1,16 %) un jatroģēnie nervu bojājumi portālu izveidošanas vietās (1,17 %). Autoru kolektīvs secināja, ka komplikācijas retāk rodas ķirurgiem, kuri veic vairāk nekā 25 artroskopiskās operācijas gadā un kuru pierdze šādu manipulāciju veikšanā ir vismaz 5 un vairāk gadi (*Leclercq et al., 2016*). Manā pētījumā netika konstatēta neviena komplikācija, kuras iemesls būtu artroskopiskā operācijas tehnika. Pētījuma grupās nevienam pacientam neradās infekcijas izraisītas komplikācijas, ko var saistīt ar standarta perioperatīvo antibakteriālo profilaksi, operāciju zālē intravenozi ievadot 2 g cefazolīna tieši pirms ķirurģiskās manipulācijas sākuma.

Šim pētījumam ir arī vairāki ierobežojumi. Lai maksimāli ātri piepildītu abas pētījuma grupas ar vienādu pacientu skaitu, tika izvēlēta randomizācija ar alternatīvās allokācijas metodi. Atsevišķos gadījumos izvēlēta metode neļāva veikt optimālo fragmentu fiksāciju. Iespējams, ka, nespējot izvēlēties konkrētā lūzuma konfigurācijai labāko vai ķirurgam ērtāko ārstēšanas metodi, tika radīti papildu tehniskie apgrūtinājumi un ārstēšanas gala rezultāts šādā veidā tika negatīvi ietekmēts. Diemžēl ar statistiskās analīzes metodēm šo apgalvojumu pierādīt konkrētā pētījuma ietvaros nebija iespējams. Daļai VLP grupas pacientu papildus fragmentu fiksācijai tika izmantotas stieples, jo osteosintēze tikai ar plāksni un skrūvēm neļāva veikt stabilu visu lūzuma fragmentu fiksāciju, lai gan fluoroskopiski šī nestabilitāte nebija verificējama. Šī konkrētā informācija

vēlreiz apstiprina artroskopijas nepieciešamību artikulāru spieķkaula distālā gala lūzumu ārstēšanā.

Kopumā divu gadu laikā tika veiktas 74 operācijas (38 operācijas VLP grupā un 36 operācijas ĀFA grupā). Četri pacienti VLP grupā un seši pacienti ĀFA grupā dažādu iemeslu dēļ neieradās uz visām novērošanas protokolā paredzētajām vizītēm, un viņu dati netika iekļauti galējā analizē, un man nav iespējas izvērtēt viņu rezultātus. Atsevišķos gadījumos pacientu objektīvo datu pierakstu nācās veikt man pašam vai kādam citam ķirurgam, jo ergoterapeites noslogojums nepieļāva veikt papildu darbus.

Veicot operācijas pēc vienotas sistēmas un ordinējot rehabilitāciju pie vienas un tās pašas ergoterapeites, tika nodrošināti vienlīdzīgi ārstēšanas apstākļi visiem pacientiem. Abas pētījuma grupas bija izveidotas līdzvērtīgas. Pētījumā tika izslēgta iespēja ārstniecības metodi izvēlēties pēc pacienta vecuma, dzimuma vai lūzuma veida. Tika iegūtas kombinācijas ar dažāda vecuma pacientiem, kuriem ir dažādu pakāpju lūzumi un kuri tiek ārstēti gan ar ĀFA un stieplēm, gan ar volāro bloķēto plāksni.

Lietojot ĀFA un stieples, tika novērots lielāks komplikāciju skaits, nekā veicot lūzumu ārstēšanu ar volāro bloķēto plāksni, un to novēršanai bija nepieciešama ķirurģiskā ārstēšana (nervu bojājumi). ĀFA grupas pacientiem tika konstatētas arī sekundāras lūzuma fragmentu deformācijas, kas rezultātā nākotnē var radīt posttraumatisku deformējošo osteoartrozi.

Iegūtie rezultāti nesniedz neapgāžamus pierādījumus vienas vai otras ārstēšanas metodes priekšrocībām, taču apstiprina, ka abas metodes ir lietojamas dažāda vecuma pacientiem. Izvirzītā hipotēze, ka ĀFA un stieplu fiksācija kombinācijā ar plauksta locītavas artroskopiju spieķkaula distālo artikulāro lūzumu ārstēšanā ir labāka par fiksāciju ar VLP artroskopijas kontrolē, diemžēl neapstiprinājās. Izvēle par labu jebkurai no šīm metodēm ir jāveic, ņemot vērā lūzuma ģeometriju, ārsta pieredzi un tehniskās iespējas.

Iespējams, ka statistiski ticamas atšķirības starp abām grupām varētu iegūt, palielinot pētāmo grupu lielumu.

Secinājumi

1. Veicot randomizēto pacientu grupu pēcooperācijas radioloģisko un funkcionālo rezultātu izvērtēšanu, balstoties uz pacientu dzīves kvalitātes un veselības stāvokļa izvērtējumu (*Garland and Werley*, PRWE un MASS07 skalas), kustību apjoma un spēka mērījumiem, kā arī veiktajām Rtg kontrolēm 1, 3, 6 un 12 mēnešus pēc operācijas, konstatēts, ka novērojumu perioda sākumā labākus funkcionālos rādītājus atsevišķos parametros uzradīja VLP grupas pacienti. 12 mēnešu periodā būtiskas un statistiski ticamas atšķirības starp grupām vairs netika konstatētas, kas norāda uz faktu, ka abas ārstēšanas metodes ir piemērojamas konkrēto lūzumu ārstēšanā. Mazāk invazīvā ārstēšana ar ĀFA un stieplēm artroskopijas kontrolē nav pierādījusi prognozēto pārākumu pār vaļēju osteosintēzi un fiksāciju ar VLP artroskopijas kontrolē.

2. Veicot abu grupu pacientu komplikāciju analīzi, tika konstatētas 4 komplikācijas VLP grupā (11,8 % no grupas pacientu skaita), kā arī 4 komplikācijas ĀFA grupā (13,3 % no grupas pacientu skaita).

Komplikāciju skaits abās grupās bija neliels, un tās visas tika atrisinātas novērojuma laikā, taču ĀFA grupā tās ir uzskatāmas par būtiskākām. Ar ķirurģisko tehniku saistītas komplikācijas tika novērotas tikai ĀFA grupā, kurā, lietojot lielu stieplu daudzumu fragmentu fiksācijai artroskopijas kontrolē, tika novēroti *n. radialis* dorsālo ādas zaru jatroģēni bojājumi, kuru novēršanai bija nepieciešama ķirurģiska iejaukšanās.

ĀFA grupā diviem pacientiem tika novērota arī sekundāra locītavas virsmas fragmentu dislokācija pēc stieplu evakuācijas un ĀFA demontāžas, kas liecina, ka atsevišķos gadījumos implantu (VLP) ilgstoša atstāšana kaulā ir būtiska, lai nodrošinātu stabilitāti arī lēnākas konsolidācijas gadījumos.

Ņemot vērā lielāku komplikāciju skaitu ĀFA grupā, jāsecina, ka ĀFA un daudzu stieplu lietošanai spieķkaula distālo galu artikulāro lūzumu ārstēšanā nav pierādāmu priekšrocību, izņemot gadījumus, kad fiksācija ar VLP nav tehniski iespējama.

Papildu fiksācijā izmantoto stieplu migrācija atsevišķos gadījumos VLP grupā saistāma ar agrīnu aktīvo kustību iestrādi. Šī nelielā komplikācija nav radījusi sekundāras kaula fragmentu dislokācijas vai kādu mīksto audu struktūru bojājumus nevienam pacientam.

3. Analizējot artroskopijas lietderību abās grupās, konstatēts, ka locītavas artikulāro fragmentu papildu repozīcija operācijas artroskopiskajā etapā bija nepieciešama 46 gadījumos – 20 pacientiem (59 %) VLP grupā un 26 pacientiem (87 %) ĀFA grupā, kas norāda, ka bez artroskopijas nebūtu novērsta intraartikulārā dislokācija, līdz ar to šādiem sarežģītiem lūzumiem tā ir absolūti nepieciešama.

Artroskopiskā etapa laikā tika konstatēti arī intraartikulāro mīksto audu struktūru bojājumi – SLIL, LTIL un TFCC bojājumi, kuri tika novērsti ar dažādām papildu manipulācijām. Neveicot artroskopiju, šie bojājumi paliktu nediagnosticēti un potenciāli pasliktinātu gan objektīvos, gan subjektīvos pacientu rādītājus ilgtermiņā.

4. Pētījuma rezultātā radītais algoritms artikulāro spieķkaula distālā gala lūzumu ārstēšanas metožu izvēlei palīdzēs ortopēdiem izvēlēties artroskopijas metodes lietošanas nepieciešamību noteiktu lūzumu gadījumos un organizēt pacientu plūsmu, kuriem ir nepieciešama šī artroskopiski asistētā ķirurģiskā ārstēšana.

5. Pētījuma rezultātā izveidots arī rekomendēto pēcoperācijas novērojumu un rezultātu monitorēšanas pasākumu algoritms, kurš lietojams ne tikai spieķkaula distālo galu lūzumu, bet arī plaukstas locītavas traumu vai ortopēdisko saslimšanu ārstēšanas rezultātu apkopošanai. Rekomendētais

pasākumu komplekss bez papildu speciālas aparatūras izmantošanas ir lietojams jebkurā traumatoloģijas un ortopēdijas stacionārā Latvijā. Iegūtie dati varētu tikt izmantoti turpmāko klīnisko un akadēmisko pētījumu unificētai veikšanai.

Publikācijas

1. Funkcionālo rezultātu salīdzinājums pēc tradicionālās un artroskopiski asistētās spieķkaula distālā gala artikulārā lūzuma osteosintēzes; Uldis Krustiņš, Andris Jumtiņš, Diāna Bringina, Kristīne Šitca. <https://www.rsu.lv/zinatniskie-raksti/funkcionalo-rezultati-pec-spiekkaula-distala-gala-artikulara-luzuma-osteosintezes>.
2. Krustins, U., Krustins, J., Bringina, D., Laurane, K., Jumtins, A. Comparison of volar locking plates with external fixation and k-wires in arthroscopically assisted intra-articular distal radial fracture fixation. *J Hand Surg Eur* Vol. 2020, Vol. 45(4) 333-338. DOI: 10.1177/1753193419879567.
3. Comparison of fluoroscopically and arthroscopically assisted volar plating of articular distal radius fractures. Uldis Krustins, Vadims Neļjodovs, Diana Bringina, Aija Jaudzema, Andris Jumtins; PROCEEDINGS OF THE LATVIAN ACADEMY OF SCIENCES. Section B, Vol. 75 (2021), No. 1 (730), pp. 20–30. DOI: 10.2478/prolas-2021-00XX.

Mutiskās prezentācijas un stenda referāti kongresos

1. 2011. g. ILTOK 2011, Rīga, Latvija – “*Plaukstu artroskopija – pirmo 25 gadījumu analīze*”.
2. 2012. g. ILTOK 2012, Rīga, Latvija – “*Spieķkaula distālo artikulāro lūzumu ārstēšanas iespējas, izmantojot plaukstu artroskopiju*”.
3. 2012. g. 2nd Baltic hand Surgery Meeting 2012 Riga, Latvia –*Arthroscopically assisted treatment of the distal radius fractures*.
4. 2013. g. Joint Singapore – Malaysia – Finland – Estonia – Latvia Hand Surgery Societies Meeting (incorporating the 22nd Comprehensive Hand Review Course), Singapore – *Arthroscopically Assisted Treatment of Mutilated Distal Radius Fractures*.
5. 2013. g. Joint Singapore – Malaysia – Finland – Estonia – Latvia Hand Surgery Societies Meeting (incorporating the 22nd Comprehensive Hand Review Course), Singapore – *Arthroscopical Debridement of Stiff Joints after Distal Radius Fractures*.
6. 2013. g. AO Trauma seminar, faculty national, Riga, Latvia – *Technical principles of the arthroscopic treatment of the distal radius fractures*.
7. 2013. g. 5th Baltic Congress of Traumatology and Orthopaedics Riga, Latvia – *The role of arthroscopic debridement as a second stage procedure after articular distal radius fractures*.
8. 2014. g. 10th Congress of APFSSH, Kuala Lumpur, Malaysia stenda referāts – *5 year follow-up after bilateral articular distal radius fractures*.

9. 2016. g. 26th SSSH Congress, Levi, Finland – *Functional outcomes after arthroscopically assisted and traditional surgical treatment of displaced articular distal radius fractures.*
10. 2017. g. EWAS wrist arthroscopy course St. Petersburg, Russia – *Wrist from inside – basic principles of the wrist arthroscopy.*
11. 2017. g. 11th APFSSH Congress Cebu, Phillippines – *Arthroscopic vs. nonarthroscopic treatment of distal radius fractures – evaluation of outcomes.*
12. 2017. g. 11th APFSSH Congress Cebu, Phillippines stenda referāti – *Arthroscopically assisted intra-articular distal radius fracture surgery with volar locking plates or external fixator and K-wires. Early results of ongoing study; Krukenberg procedure completed by two microvascular flaps to save functionality and length of the amputation stem. A case report.*
13. 2018. g. Wrist. Practical Arthroscopy course. St. Petersburg, Russia – *Wrist central column pathology.*
14. 2019. g. Rīga Stradiņš University International Conference – *Arthroscopic treatment and bone grafting of scaphoid nonunions.*
15. 2019. g. EWAS wrist arthroscopy course with training on anatomical specimen St.Petersburg, Russia – *Clinical evaluation of TFCC injuries.*
16. 2019. g. EWAS wrist arthroscopy course with training on anatomical specimen St.Petersburg, Russia – *Ulnocarpal impingement and TFCC tears.*
17. 2019. g. EWAS wrist arthroscopy course with training on anatomical specimen St.Petersburg, Russia – *SLIL normal function, physiology and disfunction.*
18. 2019. g. 27th SSSH Congress Tallinn, Estonia – *Arthroscopy in Distal Radius Fractures.* 2020. g. 12th APFSSH Congress, Melbourne, Australia – *Comparison of Functional Outcomes in Limited Carpal Fusions and Proximal Row Carpectomy.*
19. 2020. g. 12th APFSSH Congress, Melbourne, Australia – *Comparison of volar locking plates with external fixation and K-wires in arthroscopically assisted intra-articular distal radial fracture fixation; stenda referāts – Long term follow-up after microsurgical reconstruction of the humerus with two vascularized bone grafts.*
20. 2020. g. Arthrex Online Webinar – *Why is it important to eliminate intra-articular displacement? How do I do this with an acute and incorrectly fused distal radius fracture.*
21. 2021. g. EOF Online Club Webinar – *Acute scaphoid fractures.*
22. 2021. g. 10th Congress of BAS, Riga, Online – *Arthroscopically assisted treatment of distal radius fractures: 10 year experience of the single centre.*

Literatūras saraksts

1. Abe, Y., Fujii, K. Arthroscopic-assisted reduction of intra-articular distal radius fracture. *Hand Clin.* 2017, 33: 659–668.
2. Alexander, M., Franko, O. I., Makhni, E. C., Zurakowski, D., Day, C. S. Validation of a modern activity hand survey with respect to reliability, construct and criterion validity. *J Hand Surg Eur Vol.* 2008, 33: 653–660.
3. Ardouin, L., Durand, A., Gay, A., Leroy, M. Why do we use arthroscopy for distal radius fractures? *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2018, 28: 1505–1514.
4. Arora, R., Lutz, M., Hennerbichler, A., Krappinger, D., Espen, D., Gabl, M. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma.* 2007, 21: 316–322.
5. Auge, W. K., 2nd, Velazquez, P. A. The application of indirect reduction techniques in the distal radius: The role of adjuvant arthroscopy. *Arthroscopy.* 2000, 16: 830–835.
6. Burnier, M., Le Chatelier Riquier, M., Herzberg, G. Treatment of intra-articular fracture of distal radius fractures with fluoroscopic only or combined with arthroscopic control: A prospective tomodensitometric comparative study of 40 patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018, 104: 89–93.
7. Changulani, M., Okonkwo, U., Keswani, T., Kalairajah, Y. Outcome evaluation measures for wrist and hand: Which one to choose? *Int Orthop.* 2008, 32: 1–6.
8. Chen, A. C., Chiu, C. H., Weng, C. J., Chang, S. S., Cheng, C. Y. Early and late fixation of ulnar styloid base fractures yields different outcomes. *J Orthop Surg Res.* 2018, 13: 193.
9. Colles, A. Historical paper on the fracture of the carpal extremity of the radius (1814). *Injury.* 1970, 2: 48–50.
10. Costa, M. L., Achten, J., Parsons, N. R. et al. Percutaneous fixation with kirschner wires versus volar locking plate fixation in adults with dorsally displaced fracture of distal radius: Randomised controlled trial. *BMJ.* 2014, 349: g4807.
11. DelPinal, F. M. C., Luchetti, R. *Arthroscopic management of distal radius fractures.* Berlin Springer Verlag, 2010.
12. Dijkstra, P. U., Groothoff, J. W., ten Duis, H. J., Geertzen, J. H. Incidence of complex regional pain syndrome type i after fractures of the distal radius. *Eur J Pain.* 2003, 7: 457–462.
13. Edwards, C. C., 2nd, Haraszi, C. J., McGillivray, G. R., Gutow, A. P. Intra-articular distal radius fractures: Arthroscopic assessment of radiographically assisted reduction. *J Hand Surg Am.* 2001, 26: 1036–1041.

14. Fok, M. W. M., Fang, C. X., Lau, T. W., Fung, Y. K. E., Fung, B. K. K., Leung, F. K. L. The status of triangular fibrocartilage complex after the union of distal radius fractures with internal plate fixation. *Int Orthop*. 2018, 42: 1917–1922.
15. Forward, D. P., Lindau, T. R., Melsom, D. S. Intercarpal ligament injuries associated with fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am*. 2007, 89: 2334–2340.
16. Frykman, G. Fracture of the distal radius including sequelae--shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radio-ulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study. *Acta Orthop Scand*. 1967: Suppl 108:3+.
17. Geissler, W. B. Arthroscopically assisted reduction of intra-articular fractures of the distal radius. *Hand Clin*. 1995, 11: 19–29.
18. Geissler, W. B. Arthroscopic management of scapholunate instability. *J Wrist Surg*. 2013, 2: 129–135.
19. Geissler, W. B., Freeland, A. E. Arthroscopic management of intra-articular distal radius fractures. *Hand Clin*. 1999, 15: 455–65, viii.
20. Geissler, W. B., Freeland, A. E., Savoie, F. H., McIntyre, L. W., Whipple, T. L. Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*. 1996, 78: 357–365.
21. Gouk, C. J. C., Bindra, R. R., Tarrant, D. J., Thomas, M. J. E. Volar locking plate fixation versus external fixation of distal radius fractures: A meta-analysis. *J Hand Surg Eur Vol*. 2018, 43: 954–960.
22. Gupta, S., Halai, M., Al-Maiyah, M., Muller, S. Which measure should be used to assess the patient's functional outcome after distal radius fracture? *Acta Orthop Belg*. 2014, 80: 116–118.
23. Gwathmey, F. W., Jr., Brunton, L. M., Pensy, R. A., Chhabra, A. B. Volar plate osteosynthesis of distal radius fractures with concurrent prophylactic carpal tunnel release using a hybrid flexor carpi radialis approach. *J Hand Surg Am*. 2010, 35: 1082–8 e4.
24. Haugstvedt, J. R., Langer, M. F., Berger, R. A. Distal radioulnar joint: Functional anatomy, including pathomechanics. *J Hand Surg Eur Vol*. 2017, 42: 338–345.
25. Jellad, A., Salah, S., Ben Salah Frih, Z. Complex regional pain syndrome type i: Incidence and risk factors in patients with fracture of the distal radius. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014, 95: 487–492.
26. Kaempffe, F. A., Wheeler, D. R., Peimer, C. A., Hvidsak, K. S., Ceravolo, J., Senall, J. Severe fractures of the distal radius: Effect of amount and duration of external fixator distraction on outcome. *J Hand Surg Am*. 1993, 18: 33–41.
27. Kapoor, H., Agarwal, A., Dhaon, B. K. Displaced intra-articular fractures of distal radius: A comparative evaluation of results following closed reduction, external fixation and open reduction with internal fixation. *Injury*. 2000, 31: 75–79.

28. Kasapinova, K., Kamiloski, V. Influence of associated lesions of the intrinsic ligaments on distal radius fractures outcome. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015, 135: 831–838.
29. Khanchandani, P., Badia, A. Functional outcome of arthroscopic assisted fixation of distal radius fractures. *Indian J Orthop.* 2013, 47: 288–294.
30. Kim, J. K., Park, M. G., Shin, S. J. What is the minimum clinically important difference in grip strength? *Clin Orthop Relat Res.* 2014, 472: 2536–2541.
31. Knirk, J. L., Jupiter, J. B. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1986, 68: 647–59.
32. Kreder, H. J., Hanel, D. P., Agel, J. et al. Indirect reduction and percutaneous fixation versus open reduction and internal fixation for displaced intra-articular fractures of the distal radius: A randomised, controlled trial. *J Bone Joint Surg Br.* 2005, 87: 829–836.
33. Lattmann, T., Dietrich, M., Meier, C., Kilgus, M., Platz, A. Comparison of 2 surgical approaches for volar locking plate osteosynthesis of the distal radius. *J Hand Surg Am.* 2008, 33: 1135–1143.
34. Leclercq, C., Mathoulin, C., Members of E. Complications of wrist arthroscopy: A multicenter study based on 10,107 arthroscopies. *J Wrist Surg.* 2016, 5: 320–326.
35. Levy, H. J., Glickel, S. Z. Arthroscopic assisted internal fixation of volar intraarticular wrist fractures. *Arthroscopy.* 1993, 9: 122–124.
36. Lindau, T. Arthroscopic evaluation of associated soft tissue injuries in distal radius fractures. *Hand Clin.* 2017, 33: 651–658.
37. Lindau, T., Adlercreutz, C., Aspenberg, P. Peripheral tears of the triangular fibrocartilage complex cause distal radioulnar joint instability after distal radial fractures. *J Hand Surg Am.* 2000, 25: 464–468.
38. Lutsky, K., Boyer, M. I., Steffen, J. A., Goldfarb, C. A. Arthroscopic assessment of intra-articular distal radius fractures after open reduction and internal fixation from a volar approach. *J Hand Surg Am.* 2008, 33: 476–484.
39. Lutsky, K. F., Beredjiklian, P. K., Hioe, S., Bilello, J., Kim, N., Matzon, J. L. Incidence of hardware removal following volar plate fixation of distal radius fracture. *J Hand Surg Am.* 2015, 40: 2410–2415.
40. Ma, C., Deng, Q., Pu, H. et al. External fixation is more suitable for intra-articular fractures of the distal radius in elderly patients. *Bone Res.* 2016, 4: 16017.
41. MacDermid, J. C., Roth, J. H., Richards, R. S. Pain and disability reported in the year following a distal radius fracture: A cohort study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2003, 4: 24.
42. McKay, S. D., MacDermid, J. C., Roth, J. H., Richards, R. S. Assessment of complications of distal radius fractures and development of a complication checklist. *J Hand Surg Am.* 2001, 26: 916–922.

43. McQueen, M. M., Michie, M., Court-Brown, C. M. Hand and wrist function after external fixation of unstable distal radial fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1992; 200–204.
44. Moritomo, H. The function of the distal interosseous membrane and its relevance to the stability of the distal radioulnar joint: An anatomical and biomechanical review. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2015, 47: 277–280.
45. Mrkonjic, A., Lindau, T., Geijer, M., Tagil, M. Arthroscopically diagnosed scapholunate ligament injuries associated with distal radial fractures: A 13- to 15-year follow-up. *J Hand Surg Am.* 2015, 40: 1077–1082.
46. Odumala, O., Ayekoloye, C., Packer, G. Prophylactic carpal tunnel decompression during buttress plating of the distal radius – is it justified? *Injury.* 2001, 32: 577–579.
47. Ogawa, T., Tanaka, T., Yanai, T., Kumagai, H., Ochiai, N. Analysis of soft tissue injuries associated with distal radius fractures. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2013, 5: 19.
48. Ono, H., Furuta, K., Fujitani, R., Katayama, T., Akahane, M. Distal radius fracture arthroscopic intraarticular displacement measurement after open reduction and internal fixation from a volar approach. *J Orthop Sci.* 2010, 15: 502–508.
49. Ono, H., Katayama, T., Furuta, K., Suzuki, D., Fujitani, R., Akahane, M. Distal radial fracture arthroscopic intraarticular gap and step-off measurement after open reduction and internal fixation with a volar locked plate. *J Orthop Sci.* 2012, 17: 443–449.
50. Orbay, J. L., Fernandez, D. L. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: A preliminary report. *J Hand Surg Am.* 2002, 27: 205–215.
51. Orbay, J. L., Fernandez, D. L. Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J Hand Surg Am.* 2004, 29: 96–102.
52. Osada, D., Viegas, S. F., Shah, M. A., Morris, R. P., Patterson, R. M. Comparison of different distal radius dorsal and volar fracture fixation plates: A biomechanical study. *J Hand Surg Am.* 2003, 28: 94–104.
53. Patterson, R. W., Li, Z., Smith, B. P., Smith, T. L., Koman, L. A. Complex regional pain syndrome of the upper extremity. *J Hand Surg Am.* 2011, 36: 1553–1562.
54. Peicha, G., Seibert, F., Fellingner, M., Grechenig, W. Midterm results of arthroscopic treatment of scapholunate ligament lesions associated with intra-articular distal radius fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999, 7: 327–333.
55. Rhee, P. C., Dennison, D. G., Kakar, S. Avoiding and treating perioperative complications of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2012, 28: 185–198.
56. Roh, Y. H., Lee, B. K., Baek, J. R., Noh, J. H., Gong, H. S., Baek, G. H. A randomized comparison of volar plate and external fixation for intra-articular distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2015, 40: 34–41.

57. Roulet, S., Ardouin, L., Bellemere, P., Leroy, M. Scapholunate, lunotriquetral and tfcc ligament injuries associated with intraarticular distal radius fractures: Arthroscopic assessment and correlation with fracture types. *Hand Surg Rehabil.* 2020, 39: 102–106.
58. Ruch, D. S., Yang, C. C., Smith, B. P. Results of acute arthroscopically repaired triangular fibrocartilage complex injuries associated with intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy.* 2003, 19: 511–516.
59. Schuind, F., Donkerwolcke, M., Rasquin, C., Burny, F. External fixation of fractures of the distal radius: A study of 225 cases. *J Hand Surg Am.* 1989, 14: 404–407.
60. Seigerman, D., Lutsky, K., Fletcher, D. et al. Complications in the management of distal radius fractures: How do we avoid them? *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019, 12: 204–212.
61. Selles, C. A., Reerds, S. T. H., Roukema, G., van der Vlies, K. H., Cleffken, B. I., Schep, N. W. L. Relationship between plate removal and soong grading following surgery for fractured distal radius. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018, 43: 137–141.
62. Shukla, R., Jain, R. K., Sharma, N. K., Kumar, R. External fixation versus volar locking plate for displaced intra-articular distal radius fractures: A prospective randomized comparative study of the functional outcomes. *J Orthop Traumatol.* 2014, 15: 265–270.
63. Soong, M., van Leerdam, R., Guitton, T. G., Got, C., Katarincic, J., Ring, D. Fracture of the distal radius: Risk factors for complications after locked volar plate fixation. *J Hand Surg Am.* 2011, 36: 3–9.
64. Vidal, J. A. J., Connes, H. et al. *A biomechanical study and clinical application of the use of hoffman's external fixator.* Baltimore, Williams & Wilkins, 1979.
65. Walenkamp, M. M., Bentohami, A., Beerekamp, M. S. et al. Functional outcome in patients with unstable distal radius fractures, volar locking plate versus external fixation: A meta-analysis. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2013, 8: 67–75.
66. Walenkamp, M. M., de Muinck Keizer, R. J., Goslings, J. C., Vos, L. M., Rosenwasser, M. P., Schep, N. W. The minimum clinically important difference of the patient-rated wrist evaluation score for patients with distal radius fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2015, 473: 3235–3241.
67. Waljee, J. F., Ladd, A., MacDermid, J. C., Rozental, T. D., Wolfe, S. W. Distal Radius Outcomes C. A unified approach to outcomes assessment for distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2016, 41: 565–573.
68. Weber, S. C., Szabo, R. M. Severely comminuted distal radial fracture as an unsolved problem: Complications associated with external fixation and pins and plaster techniques. *J Hand Surg Am.* 1986, 11: 157–165.
69. Whipple, T. L. The role of arthroscopy in the treatment of intra-articular wrist fractures. *Hand Clin.* 1995, 11: 13–18.

70. Wilcke, M. K., Abbaszadegan, H., Adolphson, P. Y. Wrist function recovers more rapidly after volar locked plating than after external fixation but the outcomes are similar after 1 year. *Acta Orthop.* 2011, 82: 76–81.
71. Williksen, J. H., Frihagen, F., Hellund, J. C., Kvernmo, H. D., Husby, T. Volar locking plates versus external fixation and adjuvant pin fixation in unstable distal radius fractures: A randomized, controlled study. *J Hand Surg Am.* 2013, 38: 1469–1476.
72. Wolfe, S. W. *Distal radius fractures*, 7th edn. Philadelphia, Elsevier, 2017.
73. Wright, T. W., Horodyski, M., Smith, D. W. Functional outcome of unstable distal radius fractures: Orif with a volar fixed-angle tine plate versus external fixation. *J Hand Surg Am.* 2005, 30: 289–299.
74. Xie, X., Qin, H., Shen, L., Zhang, C. Comparison of internal and external fixation of distal radius fractures. *Acta Orthop.* 2013, 84: 286–291.

Pateicības

Pirmām kārtām es pateicos savai ģimenei – sieviņai Daigai, meitām Laurai un Annai, dēlam Emīlam ar ģimeni –, kura pārcieta visus šos piecus un vairāk gadus, kad biju spiests nodarboties ar promocijas darba materiāla vākšanu, apkopošanu, kā arī rakstīšanu. Esmu neizsakāmi priecīgs un pateicīgs, ka viņi saprata ģimenei atņemtā laika izlietošanas iemeslus un brīžos, kad man viss likās apnicis, spēja mani iedvesmot un motivēt turpināt iesākto. Es pateicos maniem vecākiem Intai un Bruno un esmu laimīgs, ka viņi, kuri arī ir medicīnas darbinieki, spējuši mani iedvesmot kļūt par mediķi un šobrīd joprojām ir kopā ar mani šeit un tagad, dalot šī notikuma priekus kopīgi.

Nākamā pateicība ir maniem kolēģiem un manai darba vietai – Latvijas plastiskās, rekonstruktīvās un mikroķirurģijas centram, bez kura koleģiālā un finansiālā atbalsta šis projekts paliktu tikai idejas līmenī. Es esmu patiesi gandarīts, ka strādāju komandā, kurā mājo attīstības, akadēmiskuma un inovāciju gars, un ka viens no šīs komandas dalībniekiem ir mans brālis Jānis Krustiņš. Uzsākot plaukstas artroskopiskās operācijas Latvijā, mēs būtībā investējām nezināmajā, taču šobrīd varu ar lepnumu teikt, ka esam sasnieguši līmeni, ar kuru neatpaliekam no vadošajām Eiropas rokas ķirurģijas klīnikām. Esmu laimīgs, jo Latvijas vārdu varu iznest pasaulē ar savu akadēmisko pieredzi, zināšanām un darba rezultātiem, kuri ir novērtēti Eiropas un arī pasaules rokas ķirurgu sabiedrībā.

Es pateicos arī RSU mācībspēkiem, kuri izglītoja mani doktorantūras studiju laikā, un ar patiesu cieņu pieminu docētājus un profesorus, kuri no manis izveidoja ārstu medicīnas studiju laikā (tas bija sen, jo mācību iestādi, kuru es beidzu, sauca Latvijas Medicīnas akadēmija).

Visbeidzot es pateicos visiem cilvēkiem, kuri man tehniski, morāli un ar padomu palīdzēja gan citējamo rakstu tapšanā, gan promocijas darba noformēšanā, asistējot operācijās un palīdzot apkopot rezultātus. Īpaša pateicība

Latvijas labākajai rokas ergoterapeitei Diānai Bringinai, bez kuras nenovērtējamām pūlēm un iecietības daļa manu izoperēto pacientu nebūtu sasnieguši vēlamos rezultātus.