

UČINEK TARČNE RADIOFREKVENČNE TERAPIJE NA BOLEČINO IN GIBLJIVOST RAMENSKEGA SKLEPA PRI PACIENTIH Z ZAMRZNJENO RAMO

THE EFFECT OF TARGETED HIGH-FREQUENCY THERAPY ON THE PAIN AND RANGE OF MOTION OF SHOULDER JOINT IN PATIENTS WITH FROZEN SHOULDER

Anja Štabuc Žonta¹, dr. med., doc. dr. Maja Frangež^{1,2}, dr. med., Adrijana Marc¹, dipl. fiziot., doc. dr. Nataša Kos¹, dr. med.

¹ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Inštitut za medicinsko rehabilitacijo

² Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta

POVZETEK

Izhodišča:

Zamrznjena rama (ZR), znana tudi kot primarni adhezivni kapsulitis ramenskega sklepa, je obolenje, ki se kaže z vse močnejšo bolečino in omejitvijo gibljivosti v ramenskem sklepu. Je eden glavnih razlogov za hudo bolečino pri srednji in starejši populaciji, njena incidenca pa se povečuje. Zaenkrat še ni soglasja glede najbolj učinkovite metode zdravljenja. Tarčna radiofrekvenčna terapija je terapevtska tehnika, ki kombinira kontaktno diatermijo in elektroterapijo. Uporabljena elektromagnetna frekvenca izvira iz radiofrekvenčnega spektra. Terapija se vse pogosteje uporablja pri obravnavi različnih mišično-kostnih obolenj. Namen raziskave je bil preveriti, ali tarčna radiofrekvenčna terapija lahko kratkoročno izboljša gibljivost in zmanjša bolečino pri pacientih z zamrznjeno ramo.

Metode:

V raziskavo smo vključili 12 pacientov z zamrznjeno ramo. Izvedli smo meritve obsega gibljivosti ramenskega sklepa v smeri elevacije skozi antefleksijo, elevacije skozi abdukcijo, antefleksije, retrofleksije, abdukcije, zunanje in notranje rotacije z uporabo goniometra ter oceno intenzivnosti bolečine v rami z vidno analogno lestvico pred prvo ter po peti tarčni radiofrekvenčni terapiji (pet 15-minutnih terapij v treh ciklih, v obdobju dveh tednov).

ABSTRACT

Background:

Primary adhesive capsulitis of shoulder, also known as »frozen shoulder«, is a disease that manifests itself with increasing pain and limitation of movement in the shoulder joint. It is one of the main causes of severe pain in the middle-aged and elderly population, and its incidence is increasing. So far, there is no consensus regarding the most effective method of treatment. Targeted high-frequency therapy is a therapeutic technique that combines contact diathermy and electrotherapy. The electromagnetic frequency used originates from the radio frequency spectrum. The therapy is increasingly used in the treatment of various musculoskeletal disorders. The purpose of this research was to see if targeted high-frequency therapy can improve mobility and reduce pain in patients with frozen shoulder in the short term.

Methods:

We included 12 patients with frozen shoulder in the study. We measured the range of motion of the shoulder joint in the direction of elevation through anteflexion, elevation through abduction, anteflexion, retroflexion, abduction, external and internal rotation using a goniometer, and assessed the intensity of shoulder pain with a visual analogue scale before the first and after the fifth targeted high-frequency therapy (five 15-minute sessions in three cycles, over a period of two weeks).

Rezultati:

Gibljivost ramenskega sklepa se je po izvedbi petih terapij izboljšala, statistično značilno v smeri elevacije skozi antefleksijo, elevacije skozi abdukcijo, zunanje rotacije ter abdukcije. Povprečna gibljivost v smeri antefleksije in retrofleksije je po terapiji ostala nespremenjena. Za gib notranje rotacije smo sicer ugotovili nekoliko višjo povprečno vrednost po terapiji, vendar le-ta ni bila statistično značilna. Povprečna vrednost bolečine v mirovanju pred in po terapiji je bila blizu vrednosti 0. Po petih terapijah smo ugotavljali statistično značilno zmanjšanje bolečine med aktivnostjo. Zaznali smo tudi statistično značilno povezanost med zmanjšanjem bolečine in napredkom z vidika gibljivosti (gib retrofleksije), ki je bila srednje močna.

Zaključek:

Tarčna radiofrekvenčna terapija ima ugoden učinek na zmanjšanje bolečine ter izboljšanje gibljivosti ramenskega sklepa pri pacientih z zamrznjeno ramo, vendar so za dokončne zaključke potrebne nadaljnje raziskave.

Ključne besede:

adhezivni kapsulitis; zamrznjena rama; tarčna radiofrekvenčna terapija; bolečina; omejitve

Results:

The mobility of the shoulder joint improved after five therapies, statistically significantly in the direction of elevation through anteflexion, elevation through abduction, external rotation and abduction. The average range of motion in the direction of anteflexion and retroflexion remained unchanged. For the movement of internal rotation, we found a slightly higher average value after therapy, but this was not statistically significant. The average value of shoulder pain at rest before and after therapy was close to zero. After five therapies, we found a statistically significant reduction in shoulder pain during activity. We also detected a statistically significant association between the reduction of pain and progress in terms of mobility for the retroflexion movement; the association was moderately strong.

Conclusion:

Targeted high-frequency therapy has a beneficial effect on reducing pain and improving shoulder joint mobility in patients with frozen shoulder, but further research is needed to draw definitive conclusions.

Keywords:

adhesive capsulitis; frozen shoulder; targeted radiofrequency therapy; pain; limitation of mobility

UVOD

Zamrznjena rama (ZR) je obolenje, ki je znano tudi kot primarni adhezivni kapsulitis ramenskega sklepa, pri katerem pride do postopne zadebelitve in skrajšanja sklepne kapsule glenohumeralnega sklepa. To privede sprva do vse močnejše spontane bolečine in omejitve tako aktivne kot pasivne gibljivosti ramenskega sklepa (1–3). Ob tem na rentgenskih posnetkih glenohumeralnega sklepa ni posebnosti, z izjemo osteopenije (4, 5). Skladno s predlogi Mednarodnega združenja za artroskopijo, kirurgijo kolena in ortopedsko športno medicino (*angl.* The International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine, ISAKOS) ter Ameriškega združenja kirurgov rame in komolca (*angl.* American Shoulder and Elbow Surgeons, ASES), bomo tudi v tem članku uporabljali izraz "zamrznjena rama" namesto "adhezivnega kapsulitisa", saj le-ta nepravilno nakazuje prisotnost adhezij (3, 6, 7).

ZR je eden glavnih razlogov za hudo bolečino pri srednji in starejši populaciji, saj se pojavlja pri od 2 % do 5 % starejših ljudi, pri diabetikih pa celo pri od 10 % do 30 % (4, 6, 8). Nekoliko pogosteje se pojavi pri ženskah (1–3, 6, 9). Zaradi vse večje pojavnosti sočanih bolezni ter sprememb življenjskega sloga se pojavnost ZR povečuje (1).

Etiološko ZR delimo na primarno ali idiopatsko in sekundarno. Primarna ZR se razvije brez očitnega vzroka, lahko pa je povezana z lokalnim ali sistemskim vnetnim dogajanjem. Sekundarna ZR se lahko razvije kot posledica poškodbe, kirurškega posega ali obolenja živčevja, ki prizadene ramo (4, 6, 8, 10).

Naravni potek tega obolenja je bil tradicionalno razdeljen v tri različne klinične faze:

1. boleča faza "zamrznitve", med katero postaja obseg gibanja postopoma vedno bolj omejen, v večini primerov najprej v smeri zunanje rotacije (4);
2. "zamrznjena" faza, za katero je značilna togost sklepa in
3. faza »odmrzovanja«, v kateri se začne obseg gibanja izboljševati. Ker pa te faze obstajajo kot kontinuum bolezni, je v kliničnem okolju pogosto težko razlikovati med njimi (2, 6, 11).

ZR je primarno klinična diagnoza, postavljena na podlagi anamneze in kliničnega pregleda (8, 12). Slikovne preiskave so koristne, predvsem pri izključitvi drugih bolezenskih stanj ali poškodb rame, kot so napredovali glenohumeralni artritis, patološki zlomi, avaskularna nekroza in tendinopatija ali kalcificirane tetive rotatorne manšete (5). V povezavi z ustreznimi kliničnimi merili je mogoče ZR natančno in dosledno diagnosticirati z nekontrastnim slikanjem z magnetno resonanco (MRI) rame (12). V zadnjem

času pa se kot primarna diagnostična preiskava vse bolj uveljavlja tudi ultrazvočna (UZ) preiskava rame (6).

Osnovni patofiziološki mehanizmi nastanka ZR ostajajo slabo razumljeni. Glenohumeralna sklepna kapsula pri ZR je zadebeljena in vnetja, kar posledično povzroči zmanjšanje fleksije, abdukcije in obeh rotacij. Zdi se, da se ZR začne kot vnetna reakcija v sklepni ovojnici, ki napreduje v fibrotično kontrakturo kapsule (13). Stalno prisotna nizka stopnja vnetja, povezana s sladkorno boleznijo, kardiovaskularnimi obolenji in motnjami delovanja ščitnice, prav tako povzroča nagnjenost posameznika za razvoj ZR (3). Druga stanja, ki jih povezujejo z ZR, so še kajenje, Parkinsonova bolezen, možganska kap, kirurški posegi na srcu in v predelu vratu, hiperlipidemija in Dupuytrenova kontraktura (3, 6, 9, 14).

ZR tradicionalno velja za samoomejujočo bolezen, ki v primeru, da je ne zdravimo, traja približno dve leti in pol (2, 8, 11, 15). Kljub konzervativni terapiji pa bolečina v rami vztraja pri 50 % pacientov, omejitve gibljivosti pa kar pri 60 % pacientov (11). Obstaja vrsta možnih načinov zdravljenja, vendar zaradi pomanjkanja kakovostnih dokazov zaenkrat še ni soglasja o najučinkovitejšem protokolu obravnave teh pacientov (8, 9, 16). Zdravljenje je večinoma konzervativno in največkrat vključuje fizioterapijo, nesteroidne antirevmatike, oralne ali intra-artikularne kortikosteroide, lahko tudi akupunkturo in hidrodilatacijo (8, 9, 15). Običajno je obravnava dolgotrajna, bolečina pogosto vztraja in se zmanjšuje počasi, posledično so težave z nepopolno gibljivostjo prisotne dolgo. Paciente, pri katerih ne pride do izboljšanja kljub 6 do 12 tednov konservativnega zdravljenja, lahko napotimo h kirurgu, ki lahko opravi manipulacijo sklepa v splošni anesteziji ali artroskopsko sproščanje sklepne kapsule (1, 12). Zmanjšanje bolečine je torej glavni cilj in predpogoj za uspešno sodelovanje pacienta v rehabilitacijski obravnavi (17).

Fizioterapija je običajno zdravljenje, ki se uporablja za preprečevanje napredovanja simptomov ZR in navadno vključuje mobilizacijo sklepov, raztezne vaje, fizikalno terapijo ter izobraževanje pacientov o poteku bolezni in prilagoditvi izvajanja dnevnih aktivnosti (11, 14). Pri obravnavi pacientov z ZR je potreben multidisciplinarni pristop, na izbiro terapije pa naj bi vplivala tudi faza bolezni v času obravnave (14). Med modalitetami fizikalne terapije je na voljo npr. terapevtski UZ, transkutana električna stimulacija živcev (TENS) in kratkovalovna diatermija (SWD). Uporaba slednje se v klinični praksi zmanjšuje zaradi možnosti nastanka kožnih opeklin, zlasti pri pacientih s kovinskimi vsadki in okvaro občutenja ter možnosti radijskih motenj delovanja drugih naprav. UZ koncentrira energijo v bližini kosti, s tem pa poveča tveganje vnetja pokostnice in ima majhno območje delovanja (18). Pri zdravljenju pacientov z nespecifično bolečino v rami (kapsulitis, tendinitis, burzitis) so z visoko kakovostnimi dokazi potrdili neučinkovitost terapevtskega UZ (19). Prav tako so v sistematskem pregledu literature zaradi nizke kakovosti dokazov izpostavili vprašljivo učinkovitost SWD in TENS pri pacientih z ZR (20).

Ena od možnih metod, uporabljenih namesto ali skupaj s prej omenjenimi načini zdravljenja mišično-kostnih obolenj, je tarčna

radiofrekvenčna terapija (TRT). Gre za endogeno termoterapijo, ki uporablja električne tokove, inducirane s kapacitivno/uporovno monopolarno radiofrekvenco 448 kHz (300 kHz do 1,2 MHz), ki prodre v človeško telo in spodbuja globoko tkivno hipertermijo (21, 22). Sama naprava je sestavljena iz mobilne elektrode, s katero dela terapevt, ter statične elektrode, ki je v stiku s pacientovo kožo in deluje kot prevodnik (23). Ima dva načina delovanja, preko katerih lahko vplivamo na različna tkiva. Kapacitivna elektroda koncentrira toploto v elektrolitsko bogatih tkivih, kot so mišice, na drugi strani pa uporovna elektroda ustvarja toploto v tkivih z večjo upornostjo, kot so tetive in sklepna kapsula (18, 23, 24). Fiziološki učinek prenosa energije se odlikava kot zmanjšanje spazma mišic, vazodilatacija ter posledično povečana lokalna prekrvitev, ki pospeši drenažo vnetega tkiva (edem ali hematoma) in hitrejši dotok celic obnavljanja, poveča pa se tudi razteznost mehkih tkiv (23, 25, 26). To je razlog, da se TRT uporablja pri večini mišično-kostnih obolenj pred pričetkom kinezioterapije (26). Preko stimulacije produkcije endorfinov pa TRT vpliva tudi na zmanjšanje bolečine (25). TRT združuje manualno terapijo z globinsko termoterapijo, kar omogoča hitrejše okrevanje prizadetih mišic (22, 26).

Indikacije za uporabo so poškodbe mišično-kostnega sistema, obravnava bolečinskih stanj (osteoartritis) in obravnava kroničnih težav z mišično-kostnim sistemom (23). Kontraindikacije za uporabo so prisotnost srčnega spodbujevalnika, infuzijske črpalke ali drugih vsadkov z električnimi kablji, hemoragične razjede prebavil, nosečnost, lokalizirane tumorske spremembe v terapevtskem področju, alergija na snovi v prevodni kremi, globoka venska tromboza, nenadzorovana ishemična bolezen srca, pljučna embolija in krvavitev, odprta rana ali okužba v terapevtskem področju (18, 26).

TRT se razlikuje od ostalih modalitet globokega segrevanja, kot SWD ali terapevtski UZ. Terapevtski UZ uporablja frekvenco od 1 do 3 MHz, kar povzroča rahlo krožno gibanje molekul skozi ultrazvočne valove. Naprave za SWD uporabljajo frekvenco od 8 do 14 MHz, kar je pomembno več od frekvence TRT, in proizvajajo zunanjo toploto. Po navedbah proizvajalca TRT ta nima omejitev glede uporabe kapacitivnega načina na območjih s kovinskimi vsadki; terapevt je blizu pacienta in ima tako možnost prilagajanja moči in energije glede na odziv le-tega (18). V primerjavi z ostalimi modalitetami ima TRT možnost uporabe z malo ali brez toplotnih učinkov pri akutnih in subakutnih obolenjih, kot tudi zmožnost kombiniranja TRT z uporabo manualnih fizioterapevtskih tehnik ter s tem doseganja boljših rezultatov, tako za terapevta kot za pacienta. Zaradi hitrega učinkovanja ga uporabljajo pri obravnavi športnikov, saj pospeši proces okrevanja (26).

Pregled literature potrjuje, da je TRT učinkovita dopolnilna metoda v sklopu fizioterapevtske obravnave (18, 23, 25–27). Njena uporaba naj bi imela pozitivne kratkoročne in dolgotrajne učinke pri obravnavi mišično-kostnih obolenj. Avtorji ene od raziskav so poročali, da je TRT najbolj koristna terapija pri celjenju tkiv in lajšanju bolečin, če jo kombiniramo z drugimi terapijami (21). Zaenkrat je bilo objavljenih le nekaj raziskav o učinkovitosti TRT pri patologiji v ramenskem sklepu, ki pa so potrdile ugoden učinek z izboljšanjem simptomatike pacientov (27, 28).

Glede na to, da na Inštitutu za medicinsko rehabilitacijo TRT uporabljamo v klinični praksi pri obravnavi različnih mišično-kostnih obolenj, smo želeli preveriti, ali ta terapija lahko kratkoročno izboljša gibljivost in zmanjša bolečino pri pacientih z zamrznjeno ramo.

METODE DELA

Preiskovanci

V raziskavo je bilo vključenih 12 pacientov, ki so bili v obdobju od 15. 6. 2023 do 8. 4. 2024 napoteni na ambulantno rehabilitacijsko obravnavo na Inštitut za medicinsko rehabilitacijo Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana (IMR UKC Ljubljana). Vključili smo paciente s kliničnimi znaki ZR, različnih starosti in spolov, ki so izpolnjevali vključitvena merila: starost vsaj 18 let, razumevanje slovenskega jezika, najmanj tri mesece trajajoča bolečina v rami, omejitev gibanja v glenohumeralnem sklepu v vsaj dveh smereh, v primerjavi z nasprotno stranjo. Izključitvena merila so bila: obojestranska zamrznjena rama, anamneza nedavne operacije rame, nedavna poškodba rame, osteoartroza ramenskega sklepa, nevrološka obolenja, ki vključujejo zgornji ud ter prisotnost kontraindikacij za TRT. Vsi pacienti so pred vključitvijo podali pisno privolitev za sodelovanje.

Protokol dela

Pacienti so bili pregledani v fizioterični ambulanti IMR UKC Ljubljana. Diplomirani fizioterapevtki sta pred pričetkom terapije izvedli meritve obsega gibljivosti ramenskega sklepa v smeri elevacije skozi antefleksijo, elevacije skozi abdukcijo, antefleksije, retrofleksije, abdukcije, zunanje in notranje rotacije. Meritve so se izvajale leže na preiskovalni mizi, fizioterapevtki sta za določitev obsega gibljivosti uporabljali goniometer ter obseg gibljivosti beležili v kotnih stopinjah ($^{\circ}$) (29). Izmerili smo aktivni obseg gibljivosti.

Za oceno intenzivnosti bolečine s samoporočanjem smo uporabili vidno analogno lestvico za oceno intenzivnosti bolečine (VAL-IB). V preiskavi smo uporabili poenoteno splošno VAL-IB, ki se uporablja v Sloveniji in je zasnovana kot vodoravna 10 cm dolga daljica z besednim opisom »ni bolečine« levo in »najhujša bolečina, ki si jo lahko predstavljam« desno (29). Na tej daljici so preiskovanci pred pričetkom obravnave označili točko, ki je predstavljala njihovo trenutno bolečino v rami v mirovanju in ob aktivnosti.

Pacientom smo petkrat izvedli TRT na aparatu Indiba active CT8. Terapija se je izvajala 15 minut v treh delih. V prvem delu smo 5 minut s kapacitivno elektrodo izvajali nežno masažo glenohumeralnih mišic. Dovajali smo energijo srednje temperature, prijetno za zaznavo, glede na pacientovo subjektivno občutenje. Drugi in tretji del smo izvajali z resistivno elektrodo 10 minut. Prvih 5 minut smo izvajali nežne masažne gibe z elektrodo in rokami, nato pa smo 5 minut izvajali izometrične vaje in aktivno asistiranje vaje v ramenskem sklepu. Dovedena temperatura v tretjem delu je bila subtermalna.

Po končani zadnji obravnavi smo ponovili meritve gibljivosti ramenskega sklepa, pacienti pa so ponovno ocenili bolečino v rami v mirovanju in ob aktivnosti z VAL.

Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko 16. 5. 2023 (št. 0120/186/2023/3).

Statistična analiza

Rezultate meritev smo statistično analizirali v programu IBM SPSS Statistics 22. Uporabljene so bile statistične metode opisne statistike: minimum, maksimum, povprečje in standardni odklon ter srednja vrednost (mediana). Pacientom smo izračunali absolutno in relativno razliko za dane spremenljivke ter s pomočjo Shapiro-Wilkovega testa preverili skladnost vrednosti spremenljivk (absolutnih razlik) z normalno porazdelitvijo. Za spremenljivke, pri katerih skladnost ni bila potrjena, smo za testiranje razlik v povprečnem izboljšanju aktivne gibljivosti uporabili test t za odvisne vzorce. Za ostale spremenljivke smo uporabili neparametrični Wilcoxonov test predznačnih rangov. Za testiranje povezanosti med napredkom na VAL (zmanjšanje bolečine) in napredkom v aktivni gibljivosti smo uporabili Spearmanov korelacijski koeficient. Upoštevali smo stopnjo statistične značilnosti pri $\alpha = 0,05$.

REZULTATI

V raziskavo smo vključili 12 pacientov z ZR (4 moške in 8 žensk) s povprečno starostjo 49 let (razpon 36 do 77 let, SO = 11 let). Nekaj več kot polovica pacientov je imela ZR desno ($n = 7$; 58 %), nekaj manj kot polovica pa levo ($n = 5$; 42 %).

Pacientom smo pred prvo TRT in po peti terapiji izmerili aktivno gibljivost ramenskega sklepa prizadetega zgornjega uda, in sicer v sedmih različnih gibih (antefleksija, elevacija skozi antefleksijo, abdukcija, elevacija skozi abdukcijo, retrofleksija, zunanja rotacija, notranja rotacija). Statistično značilne razlike v gibljivosti ramenskega sklepa po terapiji glede na stanje pred terapijo smo potrdili za gibe elevacija skozi antefleksijo ($t = 3,118$; $p = 0,010$), elevacijo skozi abdukcijo ($t = 3,869$; $p = 0,003$), zunanjo rotacijo ($t = 2,640$; $p = 0,023$) ter gib abdukcije ($W = -2,673$; $p = 0,008$). Pri danih gibih se je gibljivost po terapiji v povprečju izboljšala glede na stanje pred terapijo (Tabela 1).

Povprečne gibljivosti za gib antefleksije, retrofleksije in notranje rotacije so po terapiji ostale nespremenjene. Za gib notranje rotacije smo sicer ugotovili nekoliko višjo povprečno vrednost dosežene gibljivosti po terapiji, vendar pa povprečne razlike v gibljivosti po terapiji niso bile statistično značilne (Tabela 1).

Pacienti so pred prvo in po peti TRT ocenjevali trenutno bolečino v rami v mirovanju in ob aktivnosti z VAL-IB. Z analizo podatkov smo ugotovili, da je povprečna vrednost bolečine v rami v mirovanju pred in po terapiji blizu vrednosti 0 (brez bolečine) (Tabela 2). Statistično značilno razliko pa smo zaznali v povprečni vrednosti bolečine v rami med aktivnostjo po terapiji glede na bolečino pred

Tabela 1. Gibljivost ramenskega obroča in bolečina pred in po tarčni radiofrekvenčni terapiji.**Table 1.** Shoulder girdle mobility and pain before and after targeted high-frequency therapy.

Spremenljivka/ Variable	Opisna statistika/ Descriptive statistics	Pred terapijo/ Before therapy	Po terapiji/ After therapy	Absolutna razlika/ Absolute difference	Relativna razlika/ Relative difference	<i>p</i>
Elevacija skozi antefleksijo (°)/ Elevation through anteflexion (°)	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	128,3 (23,5)	138,8 (23,6)	10,4 (11,6)	8,9 (9,8)	0,010
	Me (razpon/ range)	135,0 (80; 170)	135,0 (95; 170)	10,0 (-10,0; 30,0)	7,5 (-7,1; 25,0)	
Elevacija skozi abdukcijo (°)/ Elevation through abduction (°)	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	76,6 (45,2)	105,8 (43,2)	29,3 (26,2)	81,0 (160,3)	0,003
	Me (razpon/ range)	62,5 (14; 170)	100,0 (45; 170)	25,0 (-5,0; 81,0)	34,6 (-10,0; 578,6)	
Antefleksija (°)/ Anteflexion (°)	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	88,8 (3,1)	89,6 (1,4)	0,8 (3,6)	1,1 (4,3)	0,414
	Me (razpon/ range)	90,0 (80; 90)	90,0 (85; 90)	0,0 (-5,0; 10,0)	0,0 (-5,6; 12,5)	
Retrofleksija (°)/ Retroflexion (°)	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	37,1 (11,4)	35,4 (11,8)	-1,7 (10,5)	-0,9 (30,1)	0,594
	Me (razpon/ range)	37,5 (20; 50)	32,5 (20; 50)	0,0 (-20,0; 20,0)	0,0 (-44,4; 66,7)	
Zunanja rotacija ² (°)/ External rotation ² (°)	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	41,3 (28,1)	50,4 (28,0)	9,2 (12,0)	44,7 (89,2)	0,023
	Me (razpon/ range)	40,0 (0; 90)	45,0 (15; 90)	7,5 (-10,0; 30,0)	20,0 (-25,0; 300,0)	
Abdukcija (°)/ Abduction (°)	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	60,8 (14,7)	75,0 (17,1)	14,2 (11,2)	24,5 (20,0)	0,008
	Me (razpon/ range)	60,0 (45; 90)	80,0 (45; 90)	17,5 (-5,0; 25,0)	33,3 (-10,0; 45,5)	
Notranja rotacija (°)/ Internal rotation (°)	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	40,0 (22,5)	44,6 (21,2)	4,6 (9,9)	24,7 (50,8)	0,121
	Me (razpon/ range)	35,0 (10; 70)	37,5 (10; 70)	0,0 (-5,0; 30,0)	0,0 (-14,3; 150,0)	
VAL mirovanje ³ / VAS at rest ³	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	0,7 (1,1)	0,5 (0,9)	-0,2 (0,4)	-33,3 (47,1)	0,157
	Me (razpon/ range)	0,0 (0,0; 3,0)	0,0 (0,0; 2,0)	0,0 (-1,0; 0,0)	-16,7 (-100,0; 0,0)	
VAL aktivnost ⁴ / VAS in activity ⁴	Povprečje/ Mean (SO/ SD)	6,0 (2,3)	4,8 (2,0)	-1,1 (1,5)	-17,7 (18,0)	0,016
	Me (razpon/ range)	6,0 (0,0; 9,0)	5,0 (0,0; 8,0)	-1,0 (-5,0; 0,0)	-16,7 (-55,6; 0,0)	

Legenda/Legend: Me = mediana/median; *p* = statistična značilnost (*p*-vrednost) / statistical significance (*p*-value); VAL/VAS – vidna analogna lestvica za oceno bolečine/ visual analogue scale for pain assessment; SO/SD – standardni odklon/ standard deviation

Opomba/ Note:

¹ Predpostavka o normalnosti porazdelitve podatkov je kršena, zato je bil uporabljen neparametrični Wilcoxonov test. / The assumption of normality of data distribution was violated, so the non-parametric Wilcoxon test was used.

² *n* = 11. Enemu pacientu nismo izračunali relativne razlike, saj je njegova zunanja rotacija ob pričetku merjenja znašala 0 stopinj./ We did not calculate the relative difference for one patient, as his external rotation at the beginning of the measurement was 0 degrees./

³ *n* = 4. Osmim pacientom nismo izračunali relativne razlike, saj je VAS (mirovanje) ob pričetku merjenja znašala 0./ We calculated no relative difference in eight patients, as the VAS (resting) at the start of the measurement was 0.

⁴ *n* = 11. Enemu pacientu nismo izračunali relativne razlike, saj je njegov VAS (aktivnost) ob pričetku merjenja znašala 0./ We did not calculate a relative difference for one patient, as his VAS (activity) was 0 at the beginning of the measurement.

terapijo ($W = -2,410$; $p = 0,016$) (Tabela 1). Pacienti so z vidika ocene bolečine med aktivnostjo dosegli statistično značilno nižje število točk ($M = -1,1$ točke; $SO = 1,5$ točke) po terapiji, glede na oceno pred terapijo.

Zanimalo nas je še, ali obstaja statistično značilna povezanost med napredkom v oceni bolečine po VAL med aktivnostjo (stopnji zmanjšanja bolečine) in napredkom v aktivni gibljivosti. Statistično značilno povezanost v zmanjšanju bolečine in napredku z vidika gibljivosti smo zaznali zgolj za gib retrofleksije ($\rho = -0,58$; $p = 0,048$), in sicer je bila povezanost srednje močna in negativna (Tabela 2).

Tabela 2. Povezanost izboljšanja ocene bolečine in napredka gibljivosti.

Table 2. Correlation between improvement in pain score and progress in range of motion.

Gibljivost/ Mobility	Δ VAL aktivnost (po-pred)/ Δ VAS activity (after-before)	
	ρ	p
Δ Elevacija skozi antefleksijo (po-pred) [°]	-0,24	0,463
Δ Elevacija skozi abdukcijo (po-pred) [°]	-0,20	0,533
Δ Antefleksija (po-pred) [°]	0,20	0,525
Δ Retrofleksija (po-pred) [°]	-0,58	0,048
Δ Zunanja rotacija (po-pred) [°]	-0,08	0,793
Δ Abdukcija (po-pred) [°]	0,08	0,802
Δ Notranja rotacija (po-pred) [°]	0,28	0,383

Legenda/ Legend: = Spearmanov korelacijski koeficient/ Spearman correlation; Δ = absolutna razlika/ absolute difference; VAL/VAS – vidna analogna lestvica za oceno bolečine/ visual analogue scale for pain assessment;

RAZPRAVA

V raziskavi smo želeli oceniti, ali TRT kratkoročno izboljša gibljivost ter zmanjša bolečino v rami pri pacientih z ZR. Vzorec 12 pacientov je obsegal dve tretjini žensk, kar je skladno s podatki o pojavnosti obolenja v splošni populaciji (3, 14, 15). Ob tem nismo upoštevali pridruženih bolezni (diabetes, motnje v delovanju ščitnice), ki so sicer pomemben dejavnik tveganja za razvoj ZR (3, 11, 14).

Izboljšanje obsega gibljivosti je objektivni rehabilitacijski izid, saj je goniometrija natančno standardizirana in normirana (17). Tudi ostale raziskave, ki so spremljale učinke različnih terapij na paciente z ZR, so pri meritvah obsega gibljivosti uporabljale goniometrijo (2, 8, 11, 14, 15, 25, 30). Ob tem se je potrebno zavedati tudi morebitnih pomanjkljivosti, saj lahko pri merjenju pride do napake, preiskovalci pa so lahko bolj ali manj pristranski (17). Za zmanjšanje pristranskosti sta v naši raziskavi vse meritve opravili le dve izkušeni diplomirani fizioterapevtki. Rezultati meritev obsega gibljivosti v naši raziskavi so pokazali, da se

je ta po TRT izboljšala, najbolj izrazito v smeri elevacije skozi abdukcijo. Pri tem moramo izpostaviti, da so bile povprečne relativne razlike za ta gib visoke, saj je bil pri enem pacientu opazen ogromen napredek (s 14 na 95 stopinj premika, kar pomeni povečanje obsega giba za skoraj 600 %).

Gibljivost se je statistično značilno povečala tudi v smereh elevacije skozi antefleksijo, zunanje rotacije in abdukcije. Prav tako je tudi študija primerov s kontrolami, kjer so Paolucci in sod. primerjali učinek TRT terapije proti placebo pri pacientih s tendinopatijo rotatorne manšete, ugotovila izboljšanje aktivne in pasivne gibljivosti ramenskega sklepa (27). Hameedi s sod. pa je v metaanalizi primerjal vpliv TRT in terapije z udarnimi valovi (rESWT) na bolečino in obseg gibljivosti ramenskega sklepa pri pacientih z ZR. Vključili so štiri randomizirane raziskave primerov in kontrol, pri katerih so zunanjo rotacijo v rami merili takoj po terapiji, vendar zaradi heterogenosti rezultatov vključenih raziskav niso uspeli dokazati vpliva nobene od terapij na gibljivost (25).

Pri ocenjevanju bolečine smo skladno s primerljivimi raziskavami uporabili VAL-IB (14, 27). V raziskavi smo ugotovili, da pri oceni bolečine v rami v mirovanju pred in po TRT ni bilo statistično značilnih razlik, saj je bila le-ta že pred TRT pri večini pacientov odsotna. Tudi v literaturi je kot težava pri ZR opisana predvsem bolečina med aktivnostjo, saj se ob gibanju razteza fibrozirana glenohumeralna kapsula (7, 8). Pri oceni bolečine v rami med aktivnostjo pred in po TRT terapiji pa smo v naši raziskavi beležili statistično značilno zmanjšanje bolečine. Podobne ugotovitve so navajali tudi v retrospektivni raziskavi primerov s kontrolami Paolucci in sod. (27). Hameedi s sod. je v svoji raziskavi pri primerjavi takojšnjega in kratkoročnega učinka na bolečino (merjeno z VAL) ugotavljal, da sta bili obe terapiji bolj učinkoviti v primerjavi s tradicionalnimi postopki. Rezultati so bili statistično značilni in majhne heterogenosti. V dolgoročnih učinkih na bolečino pa med terapijama niso opazili statistično značilnih razlik (25). Tudi nedavni sistematični pregled literature je pokazal, da TRT lahko učinkovito zmanjša bolečino in poveča kakovost življenja pacientov z boleznimi mišično-kostnega sistema (31).

Raziskava, ki je ovrednotila učinek TRT pri 22 pacientih z različnimi boleznimi oz. poškodbami vratu in zgornjih udov, od katerih so imeli štirje okorelost ramen, je poročala o znatnem izboljšanju simptomov, brez stranskih učinkov, zato priporočajo uporabo TRT v obravnavi nekaterih mišično-kostnih težav (28). V preteklem letu pa je bil objavljen tudi protokol pilotne raziskave, ki bo preverjala učinek TRT na obseg gibljivosti, bolečino in funkcijo zgornjega uda pri pacientih z ZR v primerjavi s konvencionalno fizioterapijo (18).

Obseg aktivne gibljivosti in mišična moč sta odvisna od številnih dejavnikov, predvsem od bolečine in strahu pred le-to, motiviranosti preiskovanca in njegove sposobnosti sodelovanja (29). Pri naših pacientih se je kot statistično značilna izkazala le povezava med izboljšanjem retrofleksije v rami in zmanjšanjem bolečine med aktivnostjo.

Ena od omejitev naše raziskave je majhno število pacientov, saj je veliko število pacientov z ZR obravnavanih v drugih ustanovah po državi. Kljub temu, da je bil vzorec pacientov majhen, pa iz raziskave ni izpadel nihče, saj je bila obravnava strnjena, meritve pa smo izvedli tik pred pričetkom in takoj po zaključku zadnje terapije. Prav tako nismo imeli kontrolne skupine, s katero bi lahko primerjali izid. Pacientov po drugi oceni ob zaključku zadnje TRT nismo ponovno ocenili, zato ne moremo trditi, kakšen je dolgoročni učinek.

Glede na dolgotrajni potek obolenja bi bilo v prihodnjih raziskavah smiselno vključiti nadaljnje spremljanje teh pacientov za oceno dolgoročnih učinkov (2, 3). Skladno z drugimi raziskavami smo opazili, da je bil pozitiven učinek prisoten že po manjšem številu (petih) terapijah (27). Glede na to, da nam TRT kot ena redkih fizikalnih modalitet zdravljenja omogoča tudi možnost kombiniranja z različnimi oblikami manualne terapije, ter glede na poročila nekaterih avtorjev o učinkovitosti takega pristopa bi bilo v prihodnjih raziskavah smiselno preveriti tudi učinek kombinirane obravnave (26).

Čeprav so bile opisane različne stopnje idiopatske ZR, se opredelitev tega stanja, vključno s številom stopenj, opisi vsake stopnje in trajanjem vsake stopnje, razlikuje glede na poročila različnih avtorjev (2, 15, 32). Ker se lahko klinična slika teh stopenj prekriva, nismo verjeli, da bi lahko ob pregledu v ambulantni natančno razlikovali med prvo in drugo stopnjo ZR. Posledično v raziskavi nismo spremljali, kako bi lahko bila posamezna stopnja bolezni povezana z rezultati zdravljenja. Potrebne bi bile nadaljnje raziskave, ki bi spremljale, kako se različne stopnje bolezni odzivajo na TRT.

Rezultati naše raziskave so skladno s podatki iz literature potrdili, da predstavlja TRT dobro možnost za obravnavo pacientov z ZR. Potrebne pa bi bile nadaljnje raziskave z večjim številom pacientov.

ZAKLJUČEK

Z raziskavo smo potrdili ugoden učinek TRT na zmanjšanje bolečine v rami ter izboljšanje gibljivosti pri pacientih z ZR. Število vključenih pacientov je majhno in vzorec ni reprezentativen za celotno ciljno populacijo, a rezultati kljub temu nakazujejo, da bi ta oblika terapija lahko pomagala pri zmanjšanju bolečine ter izboljšanju gibljivosti rame pri teh pacientih. Glede na to, da gre večinoma za delavno aktivno populacijo ter pogostost same patologije, bi bilo morda smiselno razmisliti o uvedbi TRT v protokole obravnave pacientov z ZR. Za boljše oceno tako kratkoročnih kot dolgotrajnih učinkov TRT bi bile potrebna nadaljnje raziskave.

Literatura:

- Cho CH, Bae KC, Kim DH. Treatment strategy for frozen shoulder. *Clin Orthop Surg*. 2019;11(3):249–57.
- Lamplot JD, Lillegraven O, Brophy RH. Outcomes from conservative treatment of shoulder idiopathic adhesive capsulitis and factors associated with developing contralateral disease. *Orthop J Sports Med*. 2018;6(7):1–7.
- Ješić T, Grabljevec K, Kuret Z. Functional status, pain and shoulder mobility in frozen shoulder: a prospective study. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2022;24(6):385–91.
- Cadogan A, Mohammed KD. Shoulder pain in primary care: frozen shoulder. *J Prim Health Care*. 2016;8(1):44–51.
- Pimenta M, Vassalou EE, Cardoso-Marinho B, Klontzas ME, Dimitri-Pinheiro S, Karantanis AH. The role of MRI and ultrasonography in diagnosis and treatment of glenohumeral joint adhesive capsulitis. *Mediterr J Rheumatol*. 2023;34(1):7–15.
- Pandey V, Madi S. Clinical guidelines in the management of frozen shoulder: an update. *Indian J Orthop*. 2021;55(2):299–309.
- Abrassart S, Kolo F, Piotton S, Chiu JCH, Stirling P, Hoffmeyer P, et al. "Frozen shoulder" is ill-defined. How can it be described better? *EFORT Open Rev*. 2020 ;5(5):273–9.
- Le HV, Lee SJ, Nazarian A, Rodriguez EK. Adhesive capsulitis of the shoulder: review of pathophysiology and current clinical treatments. *Shoulder Elbow*. 2017;9(2):75–84.
- Georgiannos D, Markopoulos G, Devetzi E, Bisbinas I. Adhesive capsulitis of the shoulder. Is there consensus regarding the treatment? A comprehensive review. *Open Orthop J*. 2017;11(1):65–76.
- Tamai K, Akutsu M, Yano Y. Primary frozen shoulder: brief review of pathology and imaging abnormalities. *J Orthop Sci*. 2014;19(1)1–5.
- Kraal T, The B, Boer R, Van Den Borne MP, Koenraadt K, Goossens P, et al. Manipulation under anesthesia versus physiotherapy treatment in stage two of a frozen shoulder: a study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):412.
- Ramirez J. Adhesive capsulitis: diagnosis and management. *Am Fam Physician*. 2019;99(5):297–300.
- Cho CH, Song KS, Kim BS, Kim DH, Lho YM. Biological aspect of pathophysiology for frozen shoulder. *Biomed Res Int*. 2018:7274517.
- Phansopkar P, Qureshi MI. A review on current notion in frozen shoulder: a mystery shoulder. *Cureus*. 2022;14(9):e29362.
- Wong CK, Strang BL, Schram GA, Mercer EA, Kesting RS, Deo KS. A pragmatic regional interdependence approach to primary frozen shoulder: a retrospective case series. *J Man Manip Ther*. 2018;26(2):109–18.
- Nakandala P, Nanayakkara I, Wadugodapitiya S, Gawarammana I. The efficacy of physiotherapy interventions in the treatment of adhesive capsulitis: a systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2021;34(2):195–205.
- Marković Dordević D, Loznarić D, Bojanec V, Jesenšek Papež B. Povezava med obsegom gibljivosti ramenskega sklepa in dosežki na dveh ocenjevalnih lestvicah v rehabilitacijski obravnavi bolnikov z mehko tkivnimi okvarami ramenskega sklepa. *Rehabilitacija*. 2018;17(2):18–27.
- Raeisi M, Mohammadi HK, Heshmatipour M, Tarrahi MJ, Taheri N. Effect of transfer energy capacitive and resistive therapy on shoulder pain, disability, and range of motion in patients with adhesive capsulitis: a study protocol for a randomized controlled trial. *J Chiropr Med*. 2023;22(2):116–22.
- Plaskan L. Z dokazi podprta rehabilitacija - dokazi o učinkovitosti ultrazvoka. *Rehabilitacija*. 2011;10 Suppl 1:34–42.
- Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Buchbinder R. Electrotherapy modalities for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 (10):CD011324.

21. Clijsen R, Leoni D, Schneebeili A, Cescon C, Soldini E, Li L, et al. Does the application of tecar therapy affect temperature and perfusion of skin and muscle microcirculation? A pilot feasibility study on healthy subjects. *J Altern Complement Med.* 2020;26(2):147–53.
22. Yokota Y, Sonoda T, Tashiro Y, Suzuki Y, Kajiwara Y, Zeidan H, et al. Effect of capacitive and resistive electric transfer on changes in muscle flexibility and lumbopelvic alignment after fatiguing exercise. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(5):719–25.
23. Ribeiro S, Henriques B, Cardoso R. The effectiveness of tecar therapy in musculoskeletal disorders. *Journal of Public Health and Health Systems.* 2018;3(5):77–83.
24. Clijsen R, Leoni D, Schneebeili A, Cescon C, Soldini E, Li L, et al. Does the of tecar therapy affect temperature and perfusion of skin and muscle microcirculation? A pilot feasibility study on healthy subjects. *J Altern Complement Med.* 2020;26(2):147–53.
25. Hameedi I, Shadmehr A, Al-Algawy AAH, Saraefi H. Comparison of the radial Extracorporeal Shock Wave Therapy (rESWT) and Transfer Energy Capacitive and Resistive (TECAR) therapy on pain, range of motion, function in patients with adhesive capsulitis: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *NeuroQuantology.* 2023;20(21):465–72.
26. Szabo DA, Neagu N, Teodorescu S, Predescu C, Sopa IS, Panait L. TECAR therapy associated with High-intensity laser therapy (Hilt) and manual therapy in the treatment of muscle disorders: a literature review on the theorised effects supporting their use. *J Clin Med.* 2022;11(20):6149.
27. Paolucci T, Pezzi L, Centra MA, Porreca A, Barbato C, Bellomo RG, et al. Effects of capacitive and resistive electric transfer therapy in patients with painful shoulder impingement syndrome: a comparative study. *J Int Med Res.* 2020;48(2):300060519883090.
28. Takahashi K, Suyama T, Takakura Y, Hirabayashi S, Tsuzuki N, Zhong-Shi LI. Clinical effects of capacitive electric transfer hyperthermia therapy for cervico-omo-brachial pain. *J Phys Ther Sci.* 2000;12(1):43–8.
29. Puh U, Kacin A, Rugelj D, Hlebš S, Jakovljević M. Ocenjevanje v fizioterapiji. *Rehabilitacija.* 2016;15 Suppl 1:21–32.
30. Razzaq A, Nadeem RD, Akhtar M, Ghazanfar M, Aslam N, Nawaz S. Comparing the effects of muscle energy technique and mulligan mobilization with movements on pain, range of motion, and disability in adhesive capsulitis. *J Pak Med Assoc.* 2022;72(1):13–6.
31. Beltrame R, Ronconi G, Ferrara PE, Salgovic L, Vercelli S, Solaro C, et al. Capacitive and resistive electric transfer therapy in rehabilitation: a systematic review. *Int J Rehabil Res.* 2020;43(4):291–8.
32. Manske RC, Prohaska D. Diagnosis and management of adhesive capsulitis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008;1(3–4):180–9.