

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Barbara Purkart

**TAKOJŠNJI VPLIV  
ARTROKINEMATIČNE MOBILIZACIJE  
PRI OSEBAH S SINDROMOM  
SUBAKROMIALNE UTESNITVE**

Magistrsko delo

Koper, junij 2014



UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Smer študija  
APLIKATIVNA KINEZILOGIJA

**TAKOJŠNJI VPLIV  
ARTROKINEMATIČNE MOBILIZACIJE  
PRI OSEBAH S SINDROMOM  
SUBAKROMIALNE UTESNITVE**

Magistrsko delo

**Mentor**  
izr. prof. dr. Nejc Šarabon

**Avtor**  
Barbara Purkart

Koper, junij 2014



Ime in PRIIMEK: Barbara PURKART

Naslov dela: Takojšnji vpliv artrokinematične mobilizacije pri osebah s sindromom subakromialne utesnitve

Kraj: Ljubljana

Leto: 2014

Število listov: 45 Število slik: 10 Število tabel: 8

Število prilog: 0 Število strani prilog: 0

Število referenc: 48

Mentor: izr. prof. dr. Nejc Šarabon, dipl. fiziot., prof. šp. vzg.

UDK:

Ključne besede: biomehanika, fizioterapija, manualna terapija

Povzetek: Sindrom subakromialne utesnitve ramena (SIS) je najpogostejši vzrok funkcijsko prizadetega ramena po 40. letu. Vzroki za nastanek SIS so zelo različni, a vsi povzročajo bolečino zaradi ukleščenje mehkih tkiv v subakromialnem prostoru med določenim gibom roke. Cilj naše raziskave je bil preveriti kakšen je takojšnji učinek manualne terapije na bolečino izzvano s kliničnimi testi pri osebah s SIS. Izbrali smo 5 preiskovancev, ki so imeli unilateralni SIS 1 ali 2 stopnje. Fizioterapevt, ki ni seznanjen z raziskavo je izvedel 4 klinične teste značilne za SIS: Test spuščanja roke, Yocum maneuver, Hawkins–Kennedy test in Neerov kompresijski test. Preiskovanec je ocenil prisotnost bolečine med posameznim testom in sicer na vizualni analogni lestvici od 0 do 10. Artrokinematično mobilizacijo abdukcije smo izvajali na glenohumeralnem sklepu kot jo opisuje Cyriax. Izkušen manualni terapevt je izvedel 3 sete po 12 ponovitev. Med posameznimi seti je bila 1 minuta odmora. Takoj po izvedbi intervencije smo ponovili klinične teste. S statistično analizo Wilcoxon matched pairs smo primerjali ocene bolečine pred in po intervenciji. Statistična značilnost je bila določena na ravni  $p < 0.05$ . Rezultati so pokazali, da je artrokinematična mobilizacija abdukcije statistično značilno vplivala na zmanjšanje bolečine pri naslednjih kliničnih testih: Test spuščanja roke, Yocum maneuver in Hawkins–Kennedy test. Z artrokinematično mobilizacijo abdukcije naj bi spremenili razmerje med humerusom in glenoidom. Količina kotaljenja glavice humerusa naj bi se zmanjšala medtem ko naj bi se količina striženja glavice humerusa povečala. Na ta način naj bi povečali subakromialni prostor in zmanjšali možnost ukleščenja mehkih tkiv. Zaradi majhnega števila preiskovancev, ki so bili zajeti v raziskavo, moramo biti previdni pri interpretaciji rezultatov. Priporočamo da se raziskava izvede z večjim številom preiskovancev, da se uvede kontrolna skupina in da se preiskovance razdeli v podskupine glede na vzrok za SIS. Zanimivo bi bilo tudi kontrolirati dolgoročni učinek artrokinematične mobilizacije.

Name and SURNAME: Barbara PURKART

Title of master thesis: Instant effect of arthrokinematic mobilisation in subjects with subacromial impingement

Place: Ljubljana

Year: 2014

Number of pages: 45 Number of pictures: 10 Number of tables: 8

Number of enclosures: 0 Number of enclosure pages: 0

Number of referemces: 48

Mentor: izr. prof. dr. Nejc Šarabon

UDK:

Key words: biomechanics, physiotherapy, manual therapy

Abstract: Subacromial impingement syndrom of the shoulder (SIS) is the leading cause of functional affected shoulder after the age of 40. The causes witch lead to development of SIS are different, but all of them causes a pain during specific arm movement, because of soft tissue impingement in subacromial space. The aim of our study was to examine the instant effect of manual therapy on reducing the pain provoked by clinical tests in subjects with SIS. We chose 5 subjects who had unilateral SIS Grade 1 or 2. The physiotherapist who is not familiar with the research was carried out 4 clinical tests specific to SIS: The drop arm test, Yocum maneuver, Hawkins-Kennedy test and Neer compression test. The subject assessed the pain, witch was provoked by specific test, on the visual analog scale from 0 to 10. Arthrokinematic mobilization of abduction was performed on glenohumeral joint as described by Cyriax. Experienced manual therapist performed 3 sets of 12 repetition. Between the sets was 1 min break. Immediately after the intervention were clinical tests repeated. Wilcoxon matched pairs we used to compare pain before and after the intervention. Statistical significance was set at  $p < 0,05$ . The results showed that the arthrokinematic mobilization of abduction had significant effect on pain reduction in the following clinical tests: The drop arm test, Yocum maneuver and Hawkins-Kennedy test. We believed that with arthrokinematic mobilization we have change the relationship between humerus and glenoid. We tried to decrease the rolling component and increased the shearing component to increase subacromial space and reduce the possibility to impingement of soft tissue. Due to small number of subjects who were included in the study, we have to be careful when interpreting results. It is recommended that another study be conducted with large number of subject, with included control group and the subject should be divided into subgroups according to the cause of the SIS. It should be also recommended to monitor long-term effect of mobilization.

AK Obr. Izjava o avtorstvu magistrskega dela

**UNIVERZA NA PRIMORSKEM**  
UNIVERSITÀ DEL LITORALE / UNIVERSITY OF PRIMORSKA

**FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE**  
FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE NATURALI E TECNOLOGIE INFORMATICHE  
FACULTY OF MATHEMATICS, NATURAL SCIENCES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Glagoljaška 8, SI - 6000 Koper

Tel.: (+386 5) 611 75 70

Fax: (+386 5) 611 75 71

[www.famnit.upr.si](http://www.famnit.upr.si)

[info@famnit.upr.si](mailto:info@famnit.upr.si)



**UNIVERZA NA PRIMORSKEM**  
UNIVERSITÀ DEL LITORALE  
UNIVERSITY OF PRIMORSKA

Titov trg 4, SI – 6000 Koper

Tel.: + 386 5 611 75 00

Fax.: + 386 5 611 75 30

E-mail: [info@upr.si](mailto:info@upr.si)

<http://www.upr.si>

## IZJAVA O AVTORSTVU MAGISTRSKEGA DELA

Podpisana BARBARA PURKART študentka magistrskega študijskega programa 2. stopnje Aplikativna kineziologija,

izjavljam,

da je magistrsko delo z naslovom TAKOJŠNJI VPLIV ARTROKINEMATIČNE MOBILIZACIJE PRI OSEBAH S SINDROMOM SUBAKROMIALNE UTESNITVE

- rezultat lastnega raziskovalnega dela,
- so rezultati korektno navedeni in
- nisem kršila pravic intelektualne lastnine drugih.

Soglašam z objavo elektronske verzije magistrskega dela v zbirki »Dela UP FAMNIT« ter zagotavljam, da je elektronska oblika magistrskega dela identična tiskani.

Podpis študentke:

---

V Ljubljani, dne 19.6.2014

## ZAHVALA

*Iskreno bi se zahvalila vsem, ki so prispevali svoj čas  
in so bili pripravljeni sodelovati v naši raziskavi.*

*Prav tako bi se zahvalila vsem, ki so s svojim znanjem  
pripomogli h kvaliteti magistrskega dela in so bili  
v času izdelave zaključnega dela v  
neprecenljivo pomoč.*



## **KAZALO VSEBINE**

<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 ROTATORNA MANŠETA .....	2
1.2 SUBAKROMIALNI PROSTOR .....	4
1.3 VZROKI ZA NASTANEK SINDROMA SUBAKROMIALNE UTESNITVE.....	5
1.4 DIADNOSTICIRANJE SINDROMA SUBAKROMIALNE UTESNITVE.....	8
1.5 TERAPIJA PRI SINDROMU SUBAKROMIALNE UTESNITVE.....	9
<b>2 PREDMET, PROBLEM IN NAMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>3 CILJI .....</b>	<b>13</b>
<b>4 HIPOTEZA .....</b>	<b>14</b>
<b>5 METODE DELA.....</b>	<b>15</b>
5.1 PREISKOVANCI .....	15
5.2 PROTOKOL TESTIRANJA.....	15
5.2.1 TEST SPUŠČANJA ROKE .....	15
5.2.2 YOCUM MANEVER .....	16
5.2.3 HAWKINS-KENNEDY TEST .....	16
5.2.4 NEEROV UTESNITVENI ZNAK.....	18
5.3 PROTOKOL TERAPIJE .....	18
5.4 STATISTIČNA ANALIZA .....	19
<b>6 REZULTATI .....</b>	<b>20</b>
<b>7 RAZPRAVA.....</b>	<b>23</b>
<b>8 SKLEP.....</b>	<b>27</b>
<b>9 SEZNAM LITERATURE IN VIROV .....</b>	<b>28</b>

## KAZALO TABEL

<b>TABELA 1:</b> Ocena bolečine na VAL lestvici med izvedbo Testa spuščanja roke pred in po artrokinematični mobilizaciji abdukcije .....	20
<b>TABELA 2:</b> Deskriptivna statistika za Test spuščanja roke .....	20
<b>TABELA 3:</b> Ocena bolečine na VAL lestvici med izvedbo Yocum manevra pred in po artrokinematični mobilizaciji abdukcije .....	21
<b>TABELA 4:</b> Deskriptivna statistika za Yocum manever. ...	21
<b>TABELA 5:</b> Ocena bolečine na VAL lestvici med izvedbo Hawkins–Kennedy testa pred in po artrokinematični mobilizaciji abdukcije.....	21
<b>TABELA 6:</b> Deskriptivna statistika za Hawkins-Kennedy test. ....	21
<b>TABELA 7:</b> Ocena bolečine na VAL lestvici med izvedbo Neerovega utesnitvenega znaka pred in po artrokinematični mobilizaciji abdukcije.....	22
<b>TABELA 8:</b> Deskriptivna statistika za Neerov utesnitveni znak.....	22

## **KAZALO SLIK**

<b>SLIKA 1:</b> Tkiva, ki ležijo v subakromialnem prostoru. ....	1
<b>SLIKA 2:</b> Mišice rotatorne manšete. ....	3
<b>SLIKA 3:</b> Subakromialni prostor. ....	4
<b>SLIKA 4:</b> Sindrom subakromialne utesnitve ramena ....	6
<b>SLIKA 5:</b> Bolečina po C5 dermatomu. ....	8
<b>SLIKA 6:</b> Artrokinematična mobilizacija elevacije skozi abdukcijo po Cyriaxu. ....	10
<b>SLIKA 7:</b> Test spuščanja roke. ....	16
<b>SLIKA 8:</b> Yocum manever.....	17
<b>SLIKA 9:</b> Hawkins-Kennedy test.....	17
<b>SLIKA 10:</b> Neerov utesnitveni znak.....	18

*Purkart B. Takojšnji vpliv artrokinematične mobilizacije pri osebah s sindromom subakromialne utesnitve*

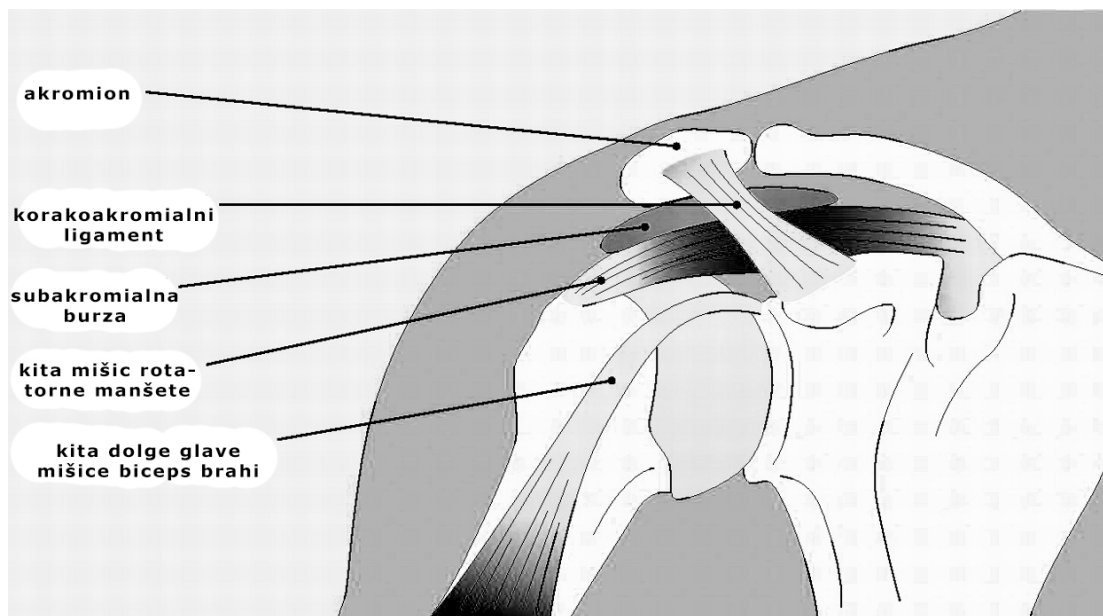
*Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije*

---

## 1 UVOD

Sindrom subakromialne utesnitve (SIS) je po 40. letu najpogostejši vzrok boleče in funkcijsko prizadete rame (Kramberger idr., 2005). Razlogi, ki privedejo do SIS so lahko različni od patološke artrokinematike v glenohumeralnem (GH) sklepu, nestabilnosti GH sklepa, šibkih stabilizatorjev skapule, retrakcije posteriornega dela sklepne ovojnice, kalcifikacij v kitah in mišicah rotatorne manšete, artroze GH ali akromioklavikularnega sklepa, oblike akromiona do sistemskih obolenj. Ne glede na razlog, ki privede do SIS, gre pri SIS za ukleščanje mehkih tkiv med glavico humerusa in »streho« ramena, ki jo tvorijo akromion, akromioklavikularni sklep, ekstremitas akromialis klavikule in ligament korakoakromiale (Ludewig in Braman, 2011). Ta prostor med glavico humerusa in streho ramena se imenuje subakromialni prostor (glej sliko 1) in je velik, kot se vidi na rentgenskih posnetkih, nekje od 1 do 1,5 cm (Masood idr., 2012). V temu prostoru se nahajajo kite mišic rotatorne manšete, kita dolge glave mišice biceps brahi in subakromialna burza (glej sliko 1).

Slika 1: Tkiva, ki ležijo v subakromialnem prostoru.



Vir: prirejeno po Holmgren idr., 2012.

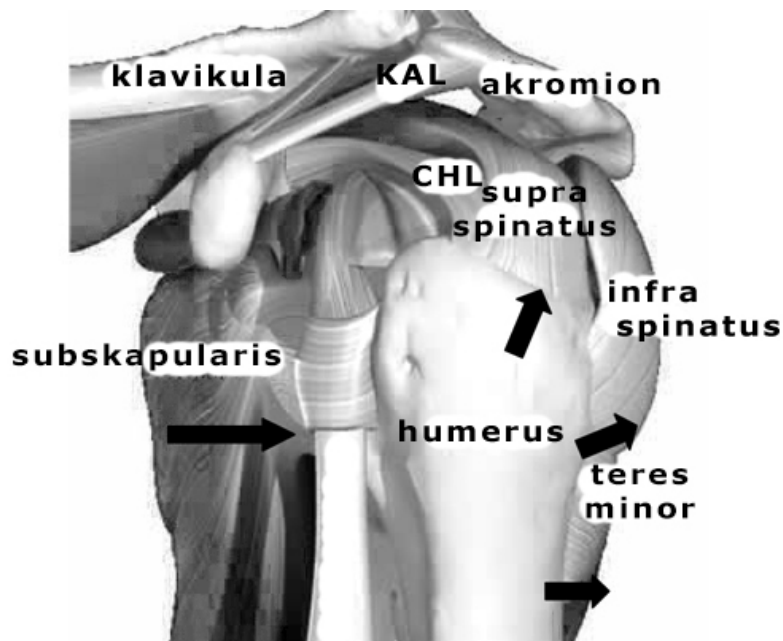
Do ukleščanja pride pri gibih, kjer je normalna biomehanika giba takšna, da se subakromialni prostor zmanjša. In če je zaradi katerega koli razloga subakromialni prostor zmanjšan ali se humerus premika preveč superiorno, se lahko razvije SIS (de Bruijn, 2010). Posledice ponavljajočega ukleščanja mehkih tkiv pod streho

ramena lahko kategoriziramo v 3 stopnje: 1. stopnja SIS je najblažja in sicer gre za prisotnost edema in krvavitve v mehkih tkivih, lahko tudi subakromialni burzitis ali tendinitis mišic rotatorne manšete. Ta stopnja se tipično pojavlja pri osebah mlajših od 25 let. Pri 2. stopnji je prisotna že fibroza z zadebelitvijo mehkih tkiv in delna ruptura kit mišic rotatorne manšete. Ta stopnja se tipično pojavlja med 25. in 40. letom. Pri 3. stopnji gre že za totalno rupturo kit (ang. »full thickness tendon tear«) mišic rotatorne manšete in kostne izrastke, kar se najpogosteje pojavlja po 40. letu (Neer, 1983; Birtane idr., 2001).

## 1.1 Rotatorna manšeta

Rotatorna manšeta je skupina mišic, ki zagotavljajo dinamično stabilnost in je ključnega pomena za normalno delovanje ramenskega obroča (glej sliko 2). Sile, ki se generirajo v mišicah rotatorne manšete omogočajo gibanje tako pri vsakodnevnih aktivnostih kot tudi pri zahtevnih gibih vrhunskih športnikov (Karas idr., 2011). Ena izmed mišic rotatorne manšete je mišica supraspinatus, ki leži v fosi supraspinati skapule. Ko so projecirali vektor sile nad mišico in so silo razdelili na 2 komponenti, so ugotovili, da pri 0° elevacije skozi abdukcijo v skapularni ravnini (ABD), predstavlja 96 % sile mišice supraspinatus v smeri centripetalno in le 4 % sile v smeri navzgor. To pomeni, da mišica supraspinatus deluje predvsem kot stabilizator GH sklepa. Kompresijska sila mišice supraspinatus in ostalih mišic rotatorne manšete (to so mišica infraspinatus, mišica teres minor in mišica subskapularis) predstavlja dinamično osišče okoli katerega mišica deltoideus izvede gib ABD (Burke idr., 2002). Mišice rotatorne manšete so predvsem stabilizatorji, ki vlečejo glavico humerusa centripetalno v GH sklep, medtem ko ostale mišice premikajo zgornjo okončino. Kadar mišice rotatorne manšete, še posebej mišica supraspinatus, ne delujejo ustrezno, mišica deltoid potegne glavico humerusa preveč kranialno med aktivno ABD in posledica je še manjši subakromialni prostor med aktivno ABD kot je, kadar mišice rotatorne manšete delujejo primerno (Burke, 2002). Ko so projecirali vektor na minimalno razdaljo med akromionom in humerusom, le-ta poteka skozi kito mišice supraspinatus in sicer pri 60° in 90° ABD, medtem ko pri 120° ABD poteka vektor že lateralno od mišice supraspinatus (Greichen idr., 1999). Verjetno je to razlog, da je najpogosteje prizadeta mišica rotatorne manšete mišica supraspinatus, saj se zlahka med ABD uklešči med glavico humerusa in streho ramena.

Slika 2: Mišice rotatorne manšete.



Vir: prirejeno po Rottator cuff tear/repair, 2010.

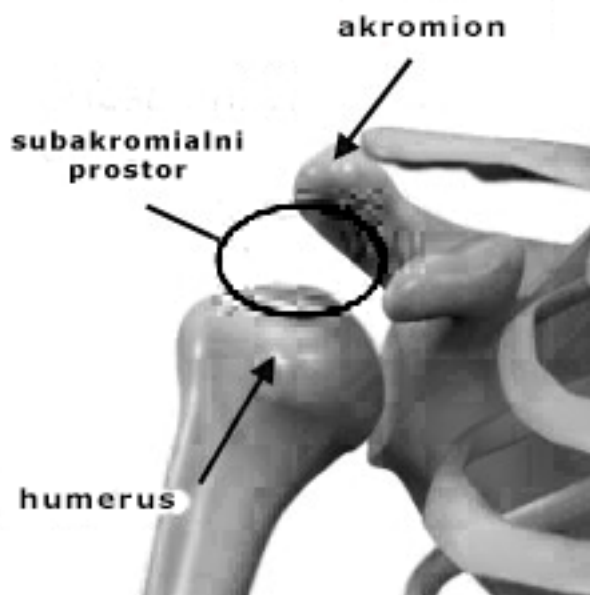
CHL – korakohumeralni ligament; KAL – korakoakromialni ligament.

Kadar se kita rotatorne manšete preobremenijo, pride do mikro okvare kitnih celic tenocitov in vnetnega procesa, kar se imenuje tendinitis. Histološko se ga zazna s prisotnostjo klasičnih vnetnih celic, med drugim levkotrinov in prostaglandinov (Rees idr., 2013). Že leta 1970 so ugotovili, da gre pri kroničnih tendinopatijah za odsotnost določenih vnetnih celic, zato so predlagali, da se raje kot tendinitis, za boleče kite, kadar bolečine trajajo več kot 14 dni, uporablja izraz tendinoza (Pudu idr., 1970). Trenutni veljavni model je, da se tendinoze lahko začnejo kot vnetje, ki je najpogosteje posledica mehanskih preobremenitev kit. Ampak to ni edini mehanizem nastanka tendinoz. Vsekakor imajo elementi vnetnega odziva vlogo pri napredovanju in vzdrževanju napačne reparacije kit (Rees idr. 2013). Pri tendinozah niso našli substanc levkotrina in prostaglandina, ampak so našli povišano koncentracijo substance P, ki je pomemben element pri zaznavanju bolečine (Gotoh idr., 1998) in neurotransmitorja glutamat (Alfredson idr., 1997), ki sta pomembni signalni molekuli za bolečino. Poleg teh substanc so našli hipertrofijo in hiperplazijo tenocitov s povečanim metabolizmom (Scott idr., 2007), neoangiogenezo in neoinervacijo (Xu idr., 2011), kar je lahko vzrok za bolečine pri degenerativno spremenjenih kiti – tendinozi. Mišice rotatorne manšete lahko zaradi prisotnosti bolečine, tendinitisa, burzitisa, tendinoze, delne ali totalne rupture ne delujejo ustrezno. Posledice so lahko odsotnost od dela, prenehanje športne aktivnosti ali slabša kakovost življenja.

## 1.2 Subakromialni prostor

Najpogostejši znak SIS je bolečinski lok (ang. »*painful arc*«) ABD in sicer se bolečina pojavi od 70° do 100° ABD, nato pri nadaljnji ABD izzveni (Cyriax, 2000). Med ABD se glavica humerusa kotali (ang. »*roll*«) superiorno in striže (ang. »*shear*«) inferiorno (de Bruijn, 2010). Odprta 3-dimenzionalna magnetna resonanca *in vivo* je pokazala, da se tako med aktivno kot tudi pasivno ABD glavica humerusa premika inferiorno in posteriorno. Pri pasivni elevaciji skozi abdukcijo v skapularni ravnini je premik glavice humerusa od 1,38 mm pri 30° ABD do 0,36 mm pri 150° ABD in posteriorno od 1,55 mm pri 30° ABD do 0,07 mm pri 150° ABD. Med aktivno ABD se je glavica humerusa pomikala značilno bolj inferiorno in centralno v primerjavi s pasivno ABD (Graichen idr., 2000). Torej je živčno-mišična kontrola ključnega pomena pri vleku glavice humerusa bolj inferiorno in centralno. Ko so opazovali subakromialni prostor (glej sliko 3) v vseh 3-eh ravninah in ne samo v 2-eh kot pri rentgenskih posnetkih, so ugotovili, da se lahko merijo 2 različni razdalji in sicer akromiohumeralna in klavikulohumeralna razdalja.

Slika 3: Subakromialni prostor.



Vir: prirejeno po Anderson, 2003.

Odprta 3-dimenzionalna magnetna resonanca *in vivo* je pokazala, da se tako akromiohumeralna kot tudi klavikulohumeralna razdalja spreminjata glede na različne stopinje ABD in glede na to ali je gib ABD izveden aktivno z delujočimi



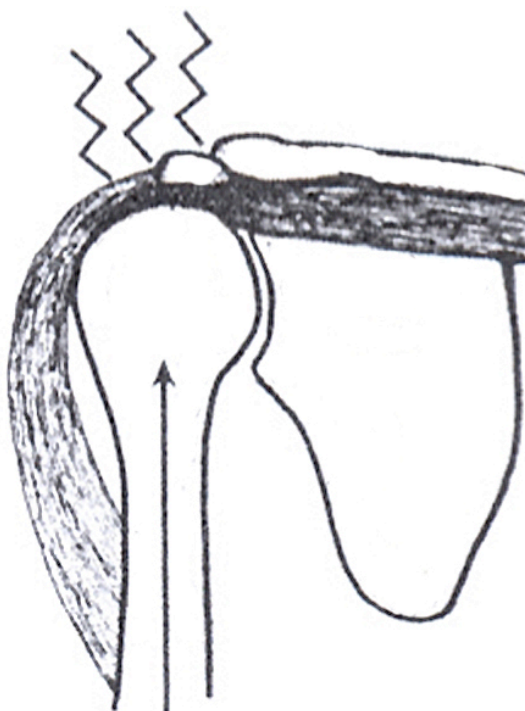
mišicami ali pasivno s sproščenimi mišicami. In sicer je akromioklavikularna razdalja pri 60° pasivne ABD povprečno 6,7 mm (od 5,1 do 7,8 mm). Pri 90° pasivne ABD se zmanjša na povprečno 5,4 mm (od 1,9 do 7,8 mm), vendar zaradi velikih razlik med posamezniki, razlika ni statistično značilna. Pri 120° pasivne ABD se akromiohumeralna razdalja zmanjša na povprečno 3,6 mm (od 1,7 do 6,1 mm). Zmanjšanje razdalje med 90° in 120° pasivne ABD je statistično značilno ( $p < 0,05$ ). Delno pride do tega zmanjšanja akromiohumeralne razdalje zaradi približevanja velike tuberozitas humerusa k akromionu, ko se povečuje ABD. Ko so primerjali aktivno in pasivno ABD pri 60° se je pri aktivni ABD akromiohumeralna razdalja še bolj zmanjša ( $p < 0,05$ ) in sicer za 32%. Medtem ko se je pri 120° aktivne ABD akromiohumeralna razdalja povečala za 44% v primerjavi s pasivno ABD. Ko so bile mišice aktivne se akromiohumeralna razdalja praktično ni spreminjala (povprečno je znašala  $\approx 4,5$  mm). Klavikulohumeralna razdalja se ni bistveno spreminjala med 60°, 90° in 120° tako pasivne kot aktivne ABD, razen zmanjšanja razdalje med 90° in 120° pasivne ABD (iz povprečno 14,9 mm na 11,8), vendar zaradi velikih razlik med posamezniki, razlika ni statistično značilna. Pri 6 osebah s SIS, ki niso imele totalne rupture se pri 30° ABD ni razlikoval niti akromiohumeralni niti klavikulohumeralni prostor v primerjavi z nesimptomatsko ramo. Pri 90° ABD ni bilo značilnih razlik med nesimptomatsko ramo in SIS, če je bila ABD izvedena pasivno, medtem ko se je pri 90° aktivne ABD pojavila značilna razlika ( $p < 0,05$ ). Akromiohumeralna razdalja na nesimptomatski rami je bila  $4,4 \pm 1,5$  mm, medtem ko je bila na SIS rami samo  $1,4 \pm 1,1$  mm ( $p < 0,05$ ). Obstajala je tendenca tudi po zmanjšanju klavikulohumeralne razdalje pri 90° aktivne ABD. (Greichen idr., 1999). To se ujema tudi s klinično sliko SIS in sicer s pojavom bolečinskega loka okoli 90° aktivne ABD. Dinamična radiostereometrija je pokazala, da je med aktivno ABD pri osebah s SIS za 1 do 1,5 mm več superiornega premika glavice humerusa v primerjavi s kontrolno skupino in to že od začetka giba aktivne ABD (Hallström in Kärholm, 2006).

### **1.3 Vzroki za nastanek sindroma subakromialne utesnitve**

Vzroki za nastanek SIS so zelo različni. Eden izmed njih je patološka artrokinematika v GH sklepu. Sklepna ovojnica s pripadajočimi vezmi vodi intraartikularno gibanje sklepnih površin. Na ta način kontrolira količino kotaljenja

in striženja v sklepu (Apeldoorn idr., 1992). Kadar osteokinematično opazimo omejeno gibanje v sklepu je to posledica spremenjene artrokinematike in sicer gre za povečano količino kotaljenja in zmanjšano količino striženja v sklepu. Za GH sklep to pomeni, da se med osteokinematičnim gibanjem glavica humerusa preveč kotali v smeri giba in premalo striže v nasprotni smeri, zato hitreje pride do akromiona (glej sliko 4), subakromialni prostor je manjši in zato večja verjetnost za razvoj SIS (de Bruijn, 2010).

*Slika 4: Sindrom subakromialne utesnitve ramena.*



*Vir: de Bruijn, 2010.*

Drugi možni vzrok za nastanek SIS je nestabilnost GH sklepa. Nestabilnost GH vodi v spremenjeno razmerje med kotaljenjem in striženjem v GH sklepu. V fazi poznega zamaha (ang. "late cocking phase") se pri stabilnem GH sklepu pomakne glavica humerusa posteriorno, medtem ko se pri nestabilnem GH sklepu zaradi ohlapne anteriorne sklepne ovojnice, glavica humerusa premakne anteriorno (Howell idr., 1998). Nestabilnost GH sklepa vodi v moteno propriocepcijo (Fremerey idr., 2006) in preobremenjenost rotatorne manšete zaradi kontinuirane aktivnosti (Glousman 1993; Couderoy idr. 2009). Med aktivno ABD se glavica humerusa premakne v vseh merjenih položajih aktivne ABD za povprečno 0,3 mm superiorno. Ko so utrudili mišice rotatorne manšete, so izmerili povečan superiorni premik glavice humerusa in sicer povprečno za 2,5 mm (Chen idr., 1999).

Naslednji možni vzrok za nastanek SIS so šibki stabilizatorji skapule. Med ABD se skapula nagne posteriorno, rotira navzgor in navzven. Pri SIS se ne samo manj nagne, ampak se tudi manj rotira navzgor in navzven (Struyf idr., 2011), posledica je manjši subakromialni prostor in večja možnost za razvoj SIS (Kibler 1998; Cools idr., 2003). Šibki stabilizatorji skapule, utrujenost mišic infraspinatus in teres minor ter spremenjena torakalna in cervikalna hrbtenica, vodijo v spremenjeno kinematiko skapule (Seitz idr., 2011).

Pri športnikih je lahko vzrok za nastanek SIS retrakcija posteriornega dela sklepne ovojnice. Športniki, ki mečejo žogo, močno obremenjujejo ramenski obroč v eni smeri. Posledica je, da lahko pride do prilagoditve in sicer do zmanjšanega obsega notranje rotacije in povečanega obsega zunanje rotacije v GH sklepu v dominantni zgornji okončini. Te prilagoditve lahko zajamejo spremembe kosti (retroverzija humerusa), sklepne ovojnice (zadebelitev posteriornega dela sklepne ovojnice) ali mišic (pasivna zategnjenost ali tiksotrofija). Posledica je spremenjena biomehanika skapule in GH sklepa, kar lahko vodi v SIS (Kibler, 2012).

Naslednji razlog za razvoj SIS so kalcifikacije v mišicah oziroma kitah mišic rotatorne manšete. Kadar se razvijejo kalcifikati je lahko posledica disfunkcija teh mišic. Disfunkcija mišic rotatorne manšete pomeni, da se glavica humerusa premika manj inferiorno, torej pride do prevelikega premika glavice humerusa superiorno, kar lahko pripelje do SIS (Mayerhöfer in Breiteneseher, 2004).

Posledice artroze akromioklavikularnega ali GH sklepa so lahko osteofiti, ki zmanjšujejo subakromialni prostor in povečajo možnost nastanka SIS (Mayerhöfer in Breiteneseher, 2004). Osteofiti lahko povzročajo mehansko draženje pri določenih stopinjah ABD, kar se kaže navzven z bolečinskim lokom med aktivno ABD (Greichen idr., 1999).

Posebna oblika akromiona lahko zmanjšuje subakromialni prostor in povzroča razvoj SIS. In sicer nizek lateralni kot akromiona in velik lateralni podaljšek akromiona predstavljata riziko za razvoj SIS, ker zmanjšujeta subakromialni prostor (Balke idr., 2013).

Po frakturi proksimalnega dela humerusa lahko pride do zmanjšanega subakromialnega prostora in večje možnosti za nastanek SIS zaradi prevelikega kalusa ali kot posledica operativnega posega (Mattyasovszky idr., 2011).

## 1.4 Diagnosticiranje sindroma subakromialne utesnitve

Diagnozo SIS lahko postavimo na osnovi anamneze in kliničnega pregleda. Sklepna ovojnica GH sklepa in rotatorna manšeta po primarni segmentaciji mezoderma pripadajo C5 segmentu (Rockwood, C. A. in Matsen, F. A., 2009), zato osebe s SIS opisujejo bolečino po C5 dermatomu (glej sliko 5). Najbolj uporabna testa za določanje SIS sta Test bolečinski lok (ang. »*The painful arc test*«) in Test spuščanja roke (ang. »*The drop arm test*«). Test bolečinski lok izvede oseba aktivno, tako da bilateralno dvigne zgornje okončine v ABD. Pri zelo blagih oblikah SIS je lahko test negativen, zato takrat izvedemo še Test spuščanja roke. Kadar je Test spuščanja roke pozitiven, se je izkazalo, da obstaja velika verjetnost, da gre za SIS. Test spuščanja roke ima zelo visoko specifičnost (to je verjetnost negativnega testa pri osebah, ki nimajo SIS) od 0,92 do 0,97 in nizko občutljivost (to je % oseb, ki so pravilno diagnosticirane, da imajo SIS) od 0,21 do 0,42. Zato je zelo visoka verjetnost, da imajo oseba SIS, kadar je Test spuščanja roke pozitiven (Alqunae idr., 2012) oziroma kadar je Test bolečinski lok pozitiven (specifičnost je 0,80, občutljivost je 0,32) (Calis idr. 2000).

Slika 5: Bolečina po C5 dermatomu.



Drugi specifični testi za SIS, ki temeljijo na zmanjšanju subakromialnega prostora s kombinacijo elevacije skozi antefleksijo (ANT) in notranje rotacije so Yocum maneuver, Hawkins–Kennedy test in Neerov kompresijski test. Tudi Yocum maneuver ima večjo specifičnost (specifičnost je 79%, občutljivost je 40%) (Silva idr. 2008), zato je test zelo primeren za določanje SIS, kadar je pozitiven. Hawkins–Kennedy test in Neerov kompresijski test imata večjo občutljivost (od 69% do 78%) kot specifičnost (57 % do 62%) (Alqunae idr., 2012), zato sta bolj uporabna kot kazalca za izločanje SIS kot za določanje SIS. Negativni Neerov kompresijski test zmanjša verjetnost za SIS iz 45% na 14% (Alqunae idr., 2012). Neerov znak in Hawkins–Kennedy test imata kappa koeficient od 0,91 do 1, torej sta testa ponovljiva in zanesljiva, da se ju lahko v klinični praksi uporablja za diagnosticiranje SIS (Johansson in Ivarson, 2009).

Poleg značilne anamneze in kliničnih testov se lahko za diagnosticiranje SIS uporabljajo slikovne tehnike. Rentgenski žarki prikazujejo kostne strukture v eni ravnini, kar vodi v resne projekcijske artefakte. Rentgenska tomografija, 2-dimenzionalna računalniška tomografija in 2-dimenzionalna magnetna resonanca so problematične, saj težko standardiziramo ponovljive položaje in orientacijo. 3-dimenzionalna magnetna resonanca nima teh omejitev, zato je priporočljivo meriti akromiohumeralno in klavikulohumeralno razdaljo s 3-dimenzionalno magnetno resonanco in sicer med aktivno ABD. Saj drugače, če merimo pasivno ABD lahko dobimo vtis, da gre za normalen subakromialni prostor in slika nima funkcionalne vrednosti (Graichen idr., 1999).

## **1.5 Terapije pri sindromu subakromialne utesnitve**

Različne manualne tehnike se že vrsto let uporabljajo kot del terapije pri SIS. Različni avtorji so preverjali njihovo učinkovitost in prišli do različnih ugotovitev. Ho s sodelavci (2009) je s sistematičnim pregledom randomiziranih kontrolnih raziskav do januarja 2007 ugotovil, da manualne tehnike niso bolj učinkovite pri terapiji SIS kot ostale intervencije (Ho idr., 2009), medtem ko je Kuhn s sistematičnim pregledom 11 randomiziranih kontrolnih raziskav ugotovil, statistično in klinično značilen učinek vaj na zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije ter ne na obseg gibljivosti in moč pri osebah s SIS; ugotovil je tudi, da manualna terapija poveča učinek vaj (Kuhn, 2009). Faber s sodelavci in Kromer s sodelavci sta zaključila, da obstajajo zmerni dokazi, da je manualna terapija skupaj z vajami bolj učinkovita

terapija kot samo vaje (Faber idr., 2006, Kromer idr., 2009). Verjetno so različni rezultati tudi posledica uporabe različnih manualnih tehnik. Manualna tehnika manipulacija torakalne hrbtenice z impulzom je statistično značilno zmanjšala bolečino in povečala funkcionalnost pri osebah s SIS. Izboljšanje bolečine in funkcije je bilo takojšnje in je ostalo tudi po 48 urah (Boyles idr., 2009). Manualna terapija, ki je zajemala prečno frikcijsko masažo kite m. supraspinatus, raztezanje n. radialis, mobilizacijo skapule, mobilizacijo GH sklepa in tehnike proprioceptivne živčnomišične stimulacije, skupaj z vajami, se je izkazala uspešnejša za zmanjševanje bolečin, ki se pojavljajo ponoči, kot samo vaje. Najboljše rezultate za izboljšanje funkcije in zmanjšanje bolečine so dobili v skupini z manualno terapijo in vajami (Senbursa idr., 2011). Ko so izvajali translacijsko mobilizacijo v kavdalni smeri na mrličih, pri osebah s hipomobilnostjo GH sklepa, so izmerili takojšnje povečanje ABD že po 5-ih ponovitvah. Manualni pritisk so izvajali samo na koncu giba in ne skozi celoten obseg giba (Hsu idr, 2000).

*Slika 6: Artrokinematična mobilizacija elevacije skozi abdukcijo po Cyriaxu.*



Artrokinematična mobilizacija je manualna tehnika, ki povezuje stalni manualni pritisk v smeri striženja glavice humerusa v sklepu skupaj s pasivnim osteokinematičnim gibom sklepa (glej sliko 6). Osteokinematični gib najprej izvaja terapevt, kasneje ga izvaja oseba sama aktivno oziroma aktivno proti manualnemu

uporu terapevta. Z manualnim pritiskom se zaustavlja komponento kotaljenja in povečuje komponento striženja glavice humerusa med ABD. Namen je, da se s pomočjo manualne sile spremeni artrokinematično gibanje med sklepni površinama in tako izboljša osteokinematično gibanje. Ideja artrokinematične mobilizacije abdukcije je, da se pomakne glavica humerusa bolj inferiorno, tako naj bi se povečal subakromialni prostor, zmanjšala možnost subakromialne utesnitve in posledično zmanjšanje bolečine ter izboljšanje funkcije ramenskega obroča. Cilj artrokinematične mobilizacije je ponovno vzpostaviti funkcionalni gib brez bolečin.

## **2 PREDMET, PROBLEM IN NAMEN**

Predmet raziskovanja magistrskega dela je funkcija GH sklepa, ki predstavlja del ramenskega obroča. Ramenski obroč je funkcionalna enota, ki zajema več medseboj odvisnih sklepov: GH sklep, akromioklavikularni sklep, sternoklavikularni sklep, fasetne sklepe srednjega in spodnjega cervikalnega dela ter zgornjega torakalnega dela in skapulotorakalni sklep. Spremenjena biomehanika v katerem koli sklepu vpliva na biomehaniko ostalih sklepov. V GH sklepu lahko zaradi njegove kroglaste oblike osteokinematično izvedemo naslednje gibe: abdukcijo, addukcijo, antefleksijo, retrofleksijo, notranjo in zunanjo rotacijo ter cirkumdukcijo. Če pogledamo kaj se dogaja znotraj samega GH sklepa se dogaja kombinacija kotaljenja, striženja in aksialne rotacije. Smer kotaljenja glavice humerusa je vedno enaka smeri osteokinematičnega giba, medtem ko je smer striženja glavice humerusa vedno nasprotna smeri osteokinematičnega giba. Kadar je artrokinematično gibanje kotaljenja in striženja optimalno, vidimo, da je tudi osteokinematično gibanje normalno in ni niti omejene gibljivosti sklepa niti bolečine med samim gibom.

Problem raziskovanja magistrskega dela so patologije mehkih tkiv GH sklepa, ki lahko pripeljejo do bolečin in posledično zmanjšane funkcije GH sklepa kot tudi zmanjšane funkcije celotnega ramenskega obroča. Spremenjena artrokinematika GH sklepa, torej porušeno razmerje med kotaljenjem in striženjem glavice humerusa v GH sklepu, lahko vodi v prevelik pomik glavice humerusa superiorno. Posledica je, da se med določenimi osteokinematičnimi gibi glavica humerusa giblje preveč superiorno. Ker je subakromialni prostor omejeno velik, se lahko zaradi prevelikega premika glavice humerusa superiorno ukleščijo mehka tkiva, ki ležijo med glavico humerusa in streho ramena. Ukleščenje mehkih tkiv se kaže z bolečino in posledično zmanjšano funkcijo GH sklepa.

Namen raziskovanja magistrskega dela je ugotoviti ali lahko zmanjšamo bolečino izzvano s provokativnimi testi za SIS. Izbrali smo 4 klinične teste, ki se v praksi najpogosteje uporabljajo in so po raziskavah tudi zanesljivi in veljavni. Klinični testi so sestavljeni iz zaporedja določenih gibov in to tako, da se čim bolj zmanjša subakromialni prostor. Če je spremenjena artrokinematika GH sklepa in je povečana količina striženja glavice humerusa, se glavica med temi gibi prehitro pomakne superiorno in uklešči mehka tkiva v subakromialnem prostoru. Ukleščenje mehkih tkiv izzove bolečino.



### **3 CILJI**

Cilj naše raziskave magistrskega dela je preveriti kakšen je takojšnji učinek manualne terapije na bolečino izzvano s kliničnimi testi pri osebah s SIS. Večina do sedaj objavljenih raziskav je usmerjenih na dolgoročni vpliv. Izjema je le raziskava, kjer so potrdili takojšnji vpliv manipulacije torakalne hrbtenice z impulzom, ki je trajal tudi po 48 urah. Manipulacija torakalne hrbtenice z impulzom je značilno zmanjšala bolečino in izboljšala funkcijo ramenskega obroča (Boyles idr., 2009). Zato smo se odločili preveriti takojšnji učinek manualne terapije in sicer artrokinematične mobilizacije ABD kot jo opisuje Cyriax. Artrokinematična mobilizacija ABD vpliva na razmerje med kotaljenjem in striženjem glavice humerusa. Z artrokinematično mobilizacije ABD zmanjšujemo količino kotaljenja in povečujemo količino striženja glavice humerusa. Posledica je povečanje subakromialnega prostora. Cilj naše raziskave je s kliničnimi testi ovrednotiti predvideno takojšnjo spremembo kot posledico artrokinematične mobilizacije ABD. Pričakujemo, da se bo bolečina (ocenjena na vizualni analogni lestvici za bolečino – VAL lestvici) izzvana s provokativnimi testi za SIS, po artrokinematični mobilizaciji zmanjšala.

## **4 HIPOTEZA**

Naša raziskovalna hipoteza je bila, da je artrokinematična mobilizacija ABD po Cyriaxu vplivala na rezultate kliničnih testov pri osebah s SIS. Naša ničelna hipoteza je bila, da artrokinematična mobilizacija ABD po Cyriaxu ni vplivala na rezultate kliničnih testov pri osebah s SIS.

## **5 METODE DELA**

### **5.1 Preiskovanci**

Izbrali smo 5 preiskovancev (3 ženske in 2 moška; starost  $44,4 \pm 11,0$  let; telesna višina  $168,8 \pm 9,4$  cm; masa  $73,6 \pm 11,8$  kg; indeks telesne mase  $25,9 \pm 4$  kg/m<sup>2</sup>), ki so imeli unilateralni SIS 1 ali 2 stopnje. Vključitveni kriteriji so bili, da so preiskovanci zdravi in brez sistemskih obolenj. Izključitveni kriteriji so bili diabetes ali druga sistemska obolenja, bilateralni SIS, asimetrično omejena zunanja rotacija, krepitacije GH sklepa, notranja utesnitev ramen. Preiskovanci so naključno in neodvisno prišli v našo ordinacijo in so bili seznanjeni z nevšečnostmi in dobrobitmi raziskave. Raziskava je v skladu z medicinsko etiko in je načrtovana, vodena in izvedena v skladu z Oviedsko konvencijo in Helsinško deklaracijo.

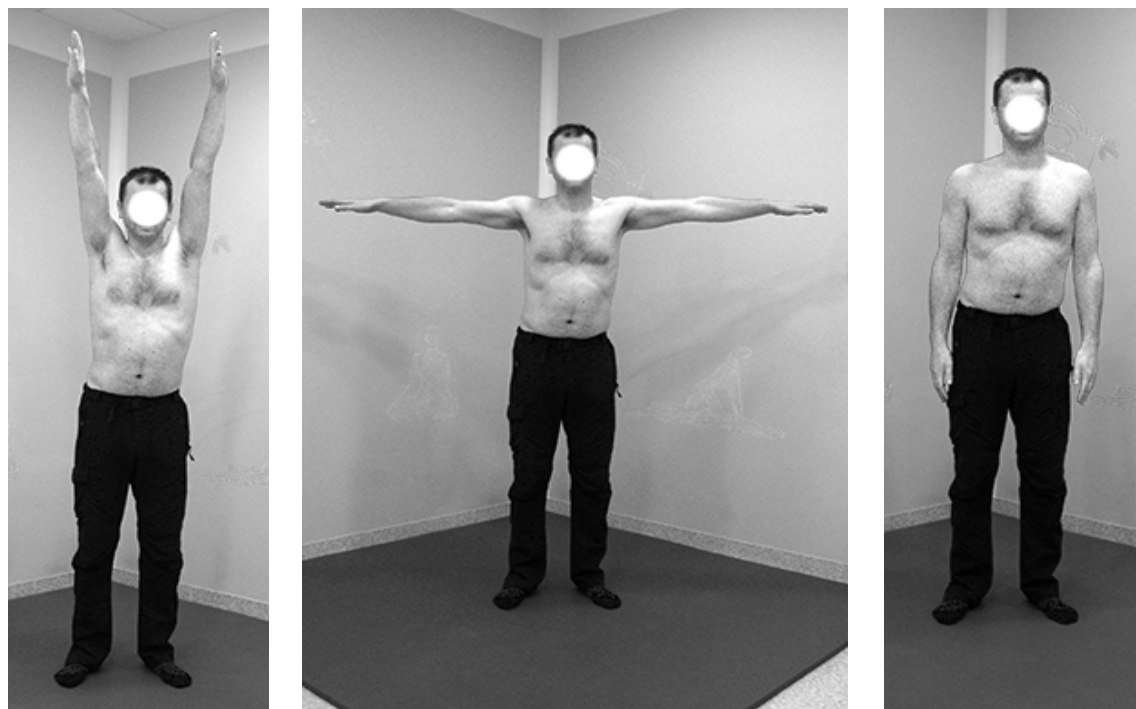
### **5.2 Protokol testiranja**

Fizioterapevt, ki ni seznanjen z raziskavo, je izvedel klinične teste: Test spuščanja roke, Yocum maneuver, Hawkins–Kennedy test in Neerov kompresijski test. Izvedba testov se je posnela s kamero. Preiskovanec je ocenil prisotnost bolečine med posameznim testom in sicer na VAL lestvici od 0, kar pomeni, da bolečina ni prisotna, do 10, kar pomeni, da je bolečina neznosno močna.

#### **5.2.1 Test spuščanja roke**

Pri Testu spuščanja roke je preiskovalec pasivno dvignil zgornjo okončino v elevacijo skozi antefleksijo, nato jo je oseba sama aktivno spustila skozi ABD navzdol (glej sliko 7). Test je bil pozitiven za SIS, kadar je bil prisoten bolečinski lok pri neomejeni gibljivosti. Bolečinski lok pomeni, da v začetku giba ni bilo bolečine, do boleče točke je prišlo nekje med 70° in 100° ABD in nato ko je boleča točka minila, bolečine do konca giba ni bilo več. Bolečina se je pojavila v območju, ko je subakromialni prostor tako majhen, da so se mehka tkiva med glavico humerusa in streho ramena ukleščila, kar je povzročilo bolečino (de Bruijn, 2010).

Slika 7: Test spuščanja roke.



### 5.2.2 Yocum maneuver

Yocum maneuver se je izvedel tako, da je oseba sedela in s simptomatsko roko naredila gib addukcijo s flektiranim komolcem tako, da je dlan položila na neprizadeto ramo. Nato je dvignila komolec, ne da bi dvignila ramo tako, da sta bili podlaket in nadlaket vzporedni s tlemi. (Yocum, L. A., 1983). Med notranjo rotacijo humerusa se je veliki tuberkul premaknil medialno in zmanjšal subakromialni prostor. Če je oseba lahko zadržala ta položaj, je preiskovalec izvedel zunanji upor v smeri navzdol proti tlem (glej sliko 8). Tako so se aktivirale mišice rotatorne manšete in kompresija se je še povečala. Test je bil pozitiven, če se je pojavila bolečina ali že pri samem zadrževanju položaja ali pri zunanjem uporju (de Bruijn, 2010).

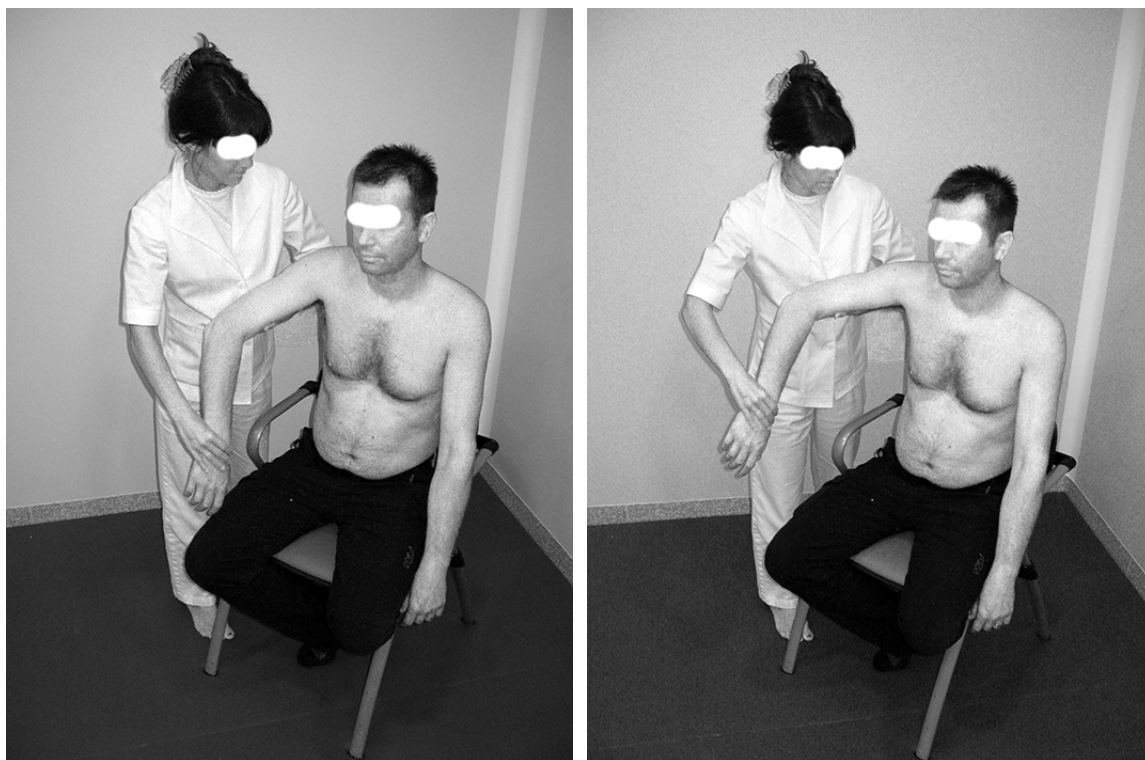
### 5.2.3 Hawkins–Kennedy test

Hawkins–Kennedy test se je izvajal sede. Preiskovalec je stal pred osebo in je pasivno dvignil roko z 90° flektiranim komolcem v 90° ANT. Nato je nežno izvedel še notranjo rotacijo (glej sliko 9). Test je bil pozitiven, kadar se je pojavila bolečina pri notranji rotaciji (Hawkins in Kennedy, 1980).

Slika 8: Yocum maneuver.



Slika 9: Hawkins-Kennedy test.



### 5.2.4 Neerov utesnitveni znak

Neerov utesnitveni znak je kot prvi opisal Neer (Neer, 1983). Izvajali smo različico originalnega testa, saj so ugotovili, da se doseže maksimalna kompresija na subakromialna tkiva, kadar je zgornja okončina v notranji rotaciji (Yamamoto idr., 2009). Test je izvedel preiskovalec tako, da je stal za osebo. Z eno roko je stabiliziral skapulo, medtem ko je z drugo roko prijel distalni del nadlakti oziroma proksimalni del podlakti. Z ekstenziranim komolcem je najprej notranje rotiral nadlaket in nato izvedel ANT do konca giba (glej sliko 10). Če se je pojavila ob koncu giba bolečina, je bil test pozitiven (de Bruijn, 2010).

*Slika 10: Neerov utesnitveni znak.*



### 5.3 Protokol terapije

Artrokinematično mobilizacijo ABD smo izvajali na GH sklepu kot jo opisuje Cyriax. Oseba je sproščeno sedela na stolu. Terapevtova roka je na kranialnem delu glavice humerusa. Manualna sila je v smeri vzporedno z glenoidom. Tako kot se glenoid giblje med ABD kranialno in lateralno, se tudi manualni pritisk, ki ga je izvajal

terapevt, premikal kavdalno in lateralno. Medtem ko je terapevt vzdrževal manualni pritisk v kavdalni oziroma kavdalno-lateralni smeri, je hkrati izvajal počasno pasivno ABD do 120° (de Bruijn, 2010). Izkušeni manualni terapevt je izvedel 3 sete artrokinematične mobilizacije ABD in sicer prvi set, 12 ponovitev pasivne artrokinematične mobilizacije ABD kot jo opisuje Cyriax, 1 minuta odmora. Sledil je drugi set 12 ponovitev pasivne artrokinematične mobilizacije ABD kot jo opisuje Cyriax, 1 minuta odmora. Sledil je tretji set 12 ponovitev pasivne artrokinematične mobilizacije ABD kot jo opisuje Cyriax.

Takoj po končanih 3 setih artrokinematične mobilizacije ABD, je fizioterapevt, ki ni seznanjen z raziskavo, ponovno izvedel klinične teste: Test spuščanja roke, Yocum maneuver, Hawkins-Kennedy test in Neerov kompresijski test. Preiskovanec je ponovno ocenil prisotnost bolečine na VAL lestvici in izvedba se je posnela s kamero.

## **5.4 Statistična analiza**

Statistično obdelavo podatkov smo opravili v programu SPSS 28.0 (Chicago, Illinois, USA). Rezultate posameznih testov je ocenil preiskovanec na VAL lestvici od 0 do 10. Dobljeni podatki ležijo na ordinalni lestvici in zaradi majhnega števila preiskovancev ne moremo ugotavljati normalne porazdelitve podatkov. Zato smo za primerjavo testov pred in po intervenciji uporabili Wilcoxon matched pairs. Statistična značilnost je bila določena na ravni  $p < 0.05$  ( $p$  – stopnja zaupanja).

## 6 REZULTATI

*Wilcoxon matched pairs* test je bil izveden, da smo ugotovili ali obstaja razlika v oceni bolečine na VAL lestvici pri izvedbi Testa spuščanja roke in sicer pred in po izvajanju artrokinematične mobilizacije ABD (glej tabelo 1). Rezultati te analize so pokazali, da je razlika statistično značilna ( $W = 0$ ,  $p < 0.05$ ) (glej tabelo 2). Artrokinematična mobilizacija ABD je statistično značilno zmanjšala stopnjo bolečine med izvedbo Testa spuščanja roke.

Tabela 1: Ocena bolečine na VAL lestvici med izvedbo Testa spuščanja roke pred in po artrokinematični mobilizaciji ABD.

preiskovanec	bolečina pred	bolečina po
1	2	1
2	4	1
3	4	3
4	6	2
5	8	1

Tabela 2: Deskriptivna statistika za Test spuščanja roke.

	število	povprečje	st. deviacija
pred terapijo	5	4.8	2.28
po terapiji	5	1.6	0.89

*Wilcoxon matched pairs* test je bil izveden, da smo ugotovili ali obstaja razlika v oceni bolečine na VAL lestvici pri izvedbi Yocum testa in sicer pred in po izvajanju artrokinematične mobilizacije ABD (glej tabelo 3). Rezultati te analize so pokazali, da je razlika statistično značilna ( $W = 0$ ,  $p < 0.05$ ) (glej tabelo 4). Artrokinematična mobilizacija ABD je statistično značilno zmanjšala stopnjo bolečine med izvedbo Yocum manevra.

*Wilcoxon matched pairs* test je bil izveden, da smo ugotovili ali obstaja razlika v oceni bolečine na VAL lestvici pri izvedbi Hawkins-Kennedy testa in sicer pred in po izvajanju artrokinematične mobilizacije ABD (glej tabelo 5). Rezultati te analize so pokazali, da je razlika statistično značilna ( $W = 0$ ,  $p < 0.05$ ) (glej tabelo 6).



Artrokinematična mobilizacija ABD je statistično značilno zmanjšala stopnjo bolečine med izvedbo Hawkins–Kennedy testa.

Tabela 3: Ocena bolečine na VAL lestvici med izvedbo Yocum manevara pred in po artrokinematični mobilizaciji ABD.

preiskovanec	bolečina pred	bolečina po
1	6	5
2	8	6
3	5	4
4	9	8
5	8	5

Tabela 4: Deskriptivna statistika za Yocum manevar.

		povprečje	st. deviacija
pred terapijo	5	7.2	1.64
po terapiji	5	5.6	1.51

Tabela 5: Ocena bolečine na VAL lestvici med izvedbo Hawkins–Kennedy testa pred in po artrokinematični mobilizaciji ABD.

preiskovanec	bolečina pred	bolečina po
1	2	1
2	9	5
3	4	3
4	3	1
5	5	1

Tabela 6: Deskriptivna statistika za Hawkins-Kennedy test.

		povprečje	st. deviacija
pred terapijo	5	4.6	2.70
po terapiji	5	2.2	1.79

Wilcoxon matched pairs test je bil izveden, da smo ugotovili ali obstaja razlika v oceni bolečine na VAL lestvici pri izvedbi Neerovega utesnitvenega znaka in sicer pred in po izvajanju artrokinematične mobilizacije ABD (glej tabelo 7). Rezultati te

analize so pokazali, da razlika ni statistično značilna ( $W = 2.5$ ,  $p < 0.05$ ) (glej tabelo 8). Artrokinematična mobilizacija ABD ni statistično značilno zmanjšala stopnje bolečine med izvedbo Neerovega utesnitvenega znaka.

*Tabela 7: Ocena bolečine na VAL lestvici med izvedbo Neerovega utesnitvenega znaka pred in po artrokinematični mobilizaciji ABD.*

preiskovanec	bolečina pred	bolečina po
1	1	2
2	10	9
3	6	5
4	2	1
5	3	1

*Tabela 8: Deskriptivna statistika za Neerov utesnitveni znak.*

		povprečje	st. deviacija
pred terapijo	5	4.4	3.65
po terapiji	5	3.6	3.44

## **7 RAZPRAVA**

Razlogi, ki privedejo do SIS so zelo različni od anatomskih sprememb na kostnih delih do spremenjene biomehanike sklepov. Posledica je ukleščanje mehkih tkiv v subakromialnem prostoru. Ta prostor med "streho" ramena in glavico humerusa se spreminja glede na položaj zgornje ekstremitete oziroma skapule. Do precejšnjega zmanjšanja subakromialnega prostora pride med 70° in 100° aktivne ABD. Zato je tudi najbolj tipičen znak SIS pojav bolečinskega loka zaradi ukleščanja mehkih tkiv v subakromialnem prostoru med aktivno izvedenim gibom ABD. Ta gib zelo pogosto uporabljamo tako pri vsakodnevnih aktivnostih kot tudi pri gibalno-športnih aktivnostih. Zato smo se odločili preveriti ali že kratka enkratna aplikacija manualne tehnike artrokinematične mobilizacije ABD po Cyriaxu lahko akutno zmanjša simptome med gibom aktivne ABD. Prvi test, ki smo ga uporabili je Test spuščanja roke, ki se je izkazal kot najbolj zanesljiv za diagnosticiranje SIS in je bil pozitiven tudi pri vseh naših preiskovancih. Rezultati kažejo, da je že kratka enkratna aplikacija artrokinematične mobilizacije ABD statistično značilno vplivala na zmanjšanje bolečine ( $W = 0$  in  $p < 0$ ) med Testom spuščanja roke. Iz tega lahko sklepamo, da smo s pomočjo artrokinematične mobilizacije ABD vplivali na biomehaniko in jo vsaj za kratek čas spremenili. Z artrokinematično mobilizacijo ABD naj bi povečali količino striženja in zmanjšali količino kotaljenja glavice humerusa v GH sklepu. Na ta način naj bi povečali subakromialni prostor in zmanjšali možnost ukleščanja mehkih tkiv. Sklepamo, da je bil zato Test spuščanja roke statistično značilno manj pozitiven kot pred izvedbo artrokinematične mobilizacije ABD.

Razlogov za nastanek SIS je več in so si med seboj zelo različni. V naši raziskavi nismo preverjali in kontrolirali kakšni so razlogi za SIS pri posameznih preiskovancih, tako da nimamo zabeleženih vzrokov za nastanek SIS. Kljub različnim vzrokom, ki so pri naših preiskovancih pripeljali do SIS se je izkazalo, da je artrokinematična mobilizacija ABD dosegla vsaj kratkoročne učinke na zmanjšanje bolečine pri aktivnem gibu ABD. S funkcionalnega vidika je to zelo pomembno, saj je ta gib prisoten pri opravljanju osebne higiene, gospodinjskih opravil, delu z računalnikom, pri opravljanju ostalih dnevnih aktivnostih ter športno-gibalnih aktivnostih. Zanimivo je, da kljub temu, da z artrokinematično mobilizacijo ABD nismo mogli vplivati na vzrok SIS: na kronične tendinoze, na kalcifikacije v rotatorni manšeti, na obliko akromiona, niti na nestabilnost GH oziroma skapule, da smo s povsem pasivno tehniko lahko dosegli zmanjšanje

simptomov med aktivnim gibom ABD. Seveda je za zagotavljanje dolgoročnih učinkov potrebno ugotoviti vzrok, ki je pripeljal do SIS.

Če je vzrok patološka artrokinematika GH sklepa, nadaljujemo z artrokinematično mobilizacijo ABD, vendar tehniko nadgradimo. Za namene naše raziskave smo se odločili uporabiti samo pasivno izvedeno artrokinematično mobilizacijo ABD. Pri vsakodnevnem delu se artrokinematična mobilizacija ABD po Cyriaxu izvaja v treh fazah. V prvi fazi se izvaja mobilizacija povsem pasivno. Na ta način se povečuje količina striženja in zmanjšuje količina kotaljenja v GH sklepu. Spreminjamo artrokinematiko sklepa. Druga faza artrokinematične mobilizacije se izvaja aktivno-asistirano. Na ta način se ne vpliva samo na intraartikularno gibanje sklepnih površin ampak tudi na motorično kontrolo samega giba. Z motorično reedukacijo poskušamo izboljšati tako čas vključevanja (ang. *"timing"*) posameznih mišic kot tudi na razvito jakost v posameznih mišicah med izvedbo aktivnega giba. Tretja faza je namenjena spreminjanju artrokinematike, motorični reedukaciji in aktivaciji mišic adduktorjev GH sklepa. Terapevt izvaja med artrokinematično mobilizacijo ABD še manualni upor. Tako se aktivirajo mišice adduktorji, ki lahko, zaradi svoje lege, med mišično kontrakcijo povlečejo glavico humerusa kavdalno. Na ta način se še dodatno poveča subakromialni prostor in zmanjša možnost ukleščanja mehkih tkiv.

Kadar je vzrok za nastanek SIS nestabilnost GH sklepa in/ali nestabilnost skapule, je poudarek predvsem na motorični reedukaciji in krepitvi mišic, ki stabilizirajo GH sklep in/ali stabilizatorjev skapule. Pri športnikih, ki imajo zaradi vrste športa, ki se ga udeležujejo, skrajšano posteriorno sklepno ovojnico GH sklepa, z manualnimi tehnikami raztezamo posteriorni del sklepne ovojnice. Tako dosežemo pravilnejše intraartikularno gibanje sklepnih površin. Na kalcifikacije rotatorne manšete, osteofite v subakromialnem prostoru, na rizično obliko akromiona in na prevelik kalus po frakturi humerusa žal s konzervativnimi tehnikami ne moremo pomagati. Ne glede na vzrok za SIS vedno izvajamo kinezioterapijo. Poudarek je na proksimalni stabilnosti – torej na stabilnosti skapule (saj brez proksimalne stabilnosti ne moremo doseči distalne stabilnosti) in na mišicah, ki izvajajo addukcijo ter addukcijo in zunanjo rotacijo nadlakti, saj vlečejo glavico humerusa kavdalno in na ta način povečujejo subakromialni prostor. Če so prizadete tudi kite mišic rotatorne manšete, priporočamo ekscentrične vaje za posamezne mišice rotatorne manšete.

Naslednji trije testi, ki smo jih uporabili v raziskavi, temeljijo na zmanjšanju subakromialnega prostora s kombinacijo ANT in notranje rotacije. Rezultati kažejo, da je artrokinematična mobilizacija ABD statistično značilno vplivala na zmanjšanje bolečine med Yocum manevrom ( $W = 0$  in  $p < 0$ ) in med Hawkins-Kennedy testom ( $W = 0$  in  $p < 0$ ), ne pa med Neerovim utesnitvenim znakom. Rezultati so presenetljivi, saj je kratka enkratna izvedba artrokinematične mobilizacije ABD, ki se izvaja v povsem drugi ravnini in sicer v skapularni ravnini, vplivala vsaj na kratkoročno zmanjšanje bolečine pri testih, ki se izvajajo v sagitalni ravnini. Zdi se, da je drugačno razmerje med striženjem in kotaljenjem glavice humerusa kot posledica artrokinematične mobilizacije ABD, vplivalo tudi pri gibih, ki se izvajajo v drugi ravnini. Glede na to lahko sklepamo, da morda lahko z artrokinematično mobilizacijo ABD vplivamo na boljšo funkcionalnost zgornje ekstremitete v vseh položajih.

Zakaj pride do razlike med rezultati Hawkins-Kennedy testa in Neerovim utesnitvenim znakom? Kontaktna površina na glavici humerusa je različna med skrajnim položajem pri Hawkins-Kennedy testu in pri Neerovem utesnitvenemu znaku (Yamamoto idr., 2009). Na zdravih kadavrih so ugotovili, da se pri Hawkins-Kennedy testu bolj stisne kita mišice subscapularis (Yamamoto idr., 2009), medtem ko je slikanje *in vivo* s 3D magnetno resonanco pokazalo subakromialni kontakt mišice supraspinatus pri 7ih od 8ih zdravih oseb ( $\approx 90\%$ ) in subakromialni kontakt mišice infraspinatus pri 5ih od 8ih ( $\approx 60\%$ ) zdravih oseb (Pappas idr., 2006). Vprašanje pa je, kakšna je biomehanika pri osebah s SIS, koliko se razlikuje od zdravih oseb in katera mišica rotatorne manšete se pri njih bolj uklešči, ko izvajamo teste za diagnosticiranje SIS. Na zdravih kadavrih so ugotovili, da se pri Neerovem utesnitvenem znaku bolj stisne kita mišice supraspinatus (Yamamoto idr., 2009), medtem ko so s slikanjem 3D magnetne resonance *in vivo* ugotovili, da ne pride do kontakta rotatorne manšete in akromiona, temveč da pride do intraartikularnega kontakta mišice supraspinatus s posteriornim glenoidom in mišice subskapularis z anteriornim glenoidom. Ta intraartikularni kontakt rotatorne manšete igra veliko vlogo pri nastanku notranjega ukleščenja ramena. Subakromialni prostor se sicer zmanjša med Neerovim utesnitvenim znakom, vendar statistično značilno manj kot pri Hawkins-Kennedy manevru (Pappas idr., 2006). Z artrokinematično mobilizacijo ABD se zdi, da lahko povečamo subakromialni prostor. Pri vseh testih, kjer pride do zelo velikega zmanjšanja subakromialnega prostora (Test spuščanja roke, Yocum maneuver in Hawkins-Kennedy test) smo ugotovili statistično značilen učinek na zmanjšanje simptomov

SIS. Pri Neerovem utesnitvenemu znaku se ta subakromialni prostor manj zmanjša kot pri ostalih 3 testih in morda obstaja drug mehanizem, ki izzove bolečino pri Neerovem utesnitvenem znaku. Morda gre bolj za bolečino, ki je posledica notranje utesnitve ramena in ne primarno zmanjšanja subakromialnega prostora. Ker pa artrokinematična mobilizacija ABD lahko vpliva le na povečanje subakromialnega prostora in ne vpliva na notranje vkleščanje rotatorne manšete, so bili rezultati vpliva mobilizacije na Neerov utesnitevni znak statistično neznačilni.

Zaradi majhnega števila preiskovancev v naši raziskavi žal nismo mogli kontrolirati placebo učinka s kontrolno skupino, kjer bi izvajali mobilizacijo na način, ki nikakor ne bi mogel vplivati na rezultate kliničnih testov. Iz istega razloga nismo kontrolirali vzrokov za nastanek SIS.

Pri interpretaciji rezultatov moramo biti previdni zaradi majhnega števila preiskovancev, ki so bili zajeti v raziskavo ( $N = 5$ ). Priporočljivo bi bilo raziskavo ponoviti z večjim številom preiskovancev, vključiti v raziskavo tudi kontrolno skupino in preiskovance razdeliti v podskupine, glede na vzrok za nastanek SIS. Priporočljivo bi bilo tudi opazovati kako dolgo trajajo učinki artrokinematične mobilizacije ABD. To obdobje bi lahko predstavljalo optimalni časovni razmik med posameznimi terapevtskimi obravnavami.

## **8 SKLEP**

Artrokinematična mobilizacija abdukcije po Cyriaxu je statistično značilno kratkoročno zmanjšala simptome subakromialnega ukleščanja ramena med izvedbo Testa spuščanja roke, Yocum manevra in Hawkins-Kennedy testa. Kot kaže je smiselno vključiti artrokinematično mobilizacijo abdukcije kot komplementarni del celostne terapije subakromialne utesnitve ramena.

## 9 SEZNAM LITERATURE IN VIROV

- Anderson, B. (2003). What is a subacromial decompression? Najdeno 31. 5. 2014 na spletnem naslovu <http://www.sports-injury-info.com/subacromial-decompression.html>.
- Alqunae, M., Galvin, R. in Fahey, T. (2012). Diagnostic accuracy of clinical tests for subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93 (2), 229 - 236.
- Alfredson, H., Thorsen, K. in Lorentzon, R. (1997). In situ microdialysis in tendon tissue: high levels of glutamate, but not prostaglandin E2 in chronic Achilles tendon pain. *Knee Surgery, Sports Traumatology and Arthroscopy*, 7, 378-381.
- Balke, M., Schmidt, C., Dedy, N., Banerjee, M., Bouillon, B. in Liem, D. (2013). Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. *Acta Orthopaedica*, [Epub ahead of print].
- Birtane, M., Çaliş, M., Akgün, K. (2001). The diagnostic value of magnetic resonance imaging in subacromial impingement syndrome. *Yonsei Medical Journal*, 42, 418-424.
- Boyles, R. E., Ritland, B. M., Miracle, B. M., Barclay, D. M., Faul, M. S., Moore, J. H., Koppenhaver, S. L. in Wainner, R. S. (2009). The short-term effects of thoracic spine thrust manipulation on patients with shoulder impingement syndrome. *Manual Therapy*, 14 (4), 375 - 380.
- Burke, W. S., Vangsness, C. T. in Powers, C. M. (2002). Strengthening the supraspinatus: a clinical and biomechanical review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 402, 292-298.
- Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Declercq, G. A., Danneels, L. A. in Cambier, D. C. (2003). Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *American Journal of Sports Medicine*, 31(4), 542-549.
- Cowderoy, G. A., Lisle, D. A. in O'Connell, P. T. (2009). Overuse and impingement syndromes of the shoulder in the athlete. *Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America*, 17(4), 577-593.
- Chen, S. K., Simonian, P. T., Wickiewicz, T. L., Otis, J. C. in Warren, R. F. Radiographic evaluation of glenohumeral kinematics: a muscle fatigue model. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 8(1), 49-52.
- Cyriax, J (2000). *Text book of orthopaedic medicine*. Edinburg: Elsevier science.



- De Bruijn, R. (2010). *Orthopaedische medizijn: Obere Extremitaten*. Eersel: Coppelmans.
- Faber, E., Kuiper, J. I., Burdorf, A., Miedema, H. S. in Verhaar, J. A. (2006). Treatment of impingement syndrome: a systematic review of the effects on functional limitations and return to work. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 16 (1), 7 - 25.
- Fremerey, R., Bosch, U., Freitag, N., Lobenhoffer, P. in Wippermann, B. (2006). Proprioception and EMG pattern after capsulolabral reconstruction in shoulder instability: a clinical and experimental study. *Knee Surgery, Sports Traumatology and Arthroscopy*, 14(12), 1315-1320.
- Glousman, R. E. (1993). Instability versus impingement syndrome in the throwing athlete. *The Orthopaedic Clinics of North America*, 24(1), 89-99.
- Gotoh, M., Hamada, K., Yamakawa, H., Inoue, A. in Fukuda, H. (1998). Increased substance P in subacromial bursa and shoulder pain in rotator cuff diseases. *Journal of Orthopaedic Research*, 16, 618-621.
- Graichen, H., Bonel, H., Stammberger, T., Haubner, M., Rohrer, H., Englmeier, K. H., Reiser, M. in Eckstein, F. (1999). Three-dimensional analysis of the width of the subacromial space in healthy subjects and patients with impingement syndrome. *American Journal of Roentgenology*, 172 (4), 1081-1086.
- Graichen, H., Stammberger, T., Bonel, H., Englmeier, K. H., Reiser, M. in Eckstein, F. (2000). Glenohumeral translation during active and passive elevation of the shoulder - a 3D open-MRI study. *Journal of Biomechanics*, 33 (5), 609-613.
- Hawkins, R. J. in Kennedy, J. C. (1980). Impingement syndrome in athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 8, 151-158.
- Hallström, E. in Kärrholm. J. (2006). Shoulder kinematics in 25 patients with impingement and 12 controls. *Clinical Orthopedic and Related Research*, 448, 22-27.
- Ho, C. Y., Sole, G. in Munn, J. (2009). The effectiveness of manual therapy in the management of musculoskeletal disorders of the shoulder: a systematic review. *Manual Therapy*, 14 (5), 463 - 474.
- Howell, S. M., Galinat, B. J., Renzi, A. J. in Marone, P. J. (1988). Normal and abnormal mechanics of the glenohumeral joint in the horizontal plane. *The Journal of Bone and Joint Surgery American volume*, 70(2), 227-232.
- Holmgren, T., Björnsson Hallgren, H., Öberg, B., Adolfsson, L. in Johansson. K. (2012). Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study. *British Medical Journal*, 344.

- Hsu, A. T., Ho, L., Ho, S. in Hedman, T. (2000). Immediate response of glenohumeral abduction range of motion to a caudally directed translational mobilization: a fresh cadaver simulation. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81 (11), 1511 - 1516.
- Johansson, K. in Ivarson, S. (2009). Intra- and interexaminer reliability of four manual shoulder maneuvers used to identify subacromial pain. *Manual Therapy*, 14 (2), 231 - 239.
- Karas, V., Wang, V. M., Dhawan, A. in Cole, B. J. (2011). Biomechanical factors in rotator cuff pathology. *Sports Medicine and Arthroscopic review*, 19 (3), 202 - 206.
- Kibler, W. B. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 325-337.
- Kibler, W. B., Sciascia, A. in Thomas, S. J. (2012). Glenohumeral internal rotation deficit: pathogenesis and response to acute throwing. *Sports Medicine and Arthroscopy*, 20(1), 34-38.
- Kramberger, M., Krajnc, Z. in Bajec, T. (2005). Subakromialna utesnitev. *Mariborsko ortopedsko srečanje: Rama v ortopediji, Maribor*, 73-80.
- Kromer, T. O., Tautenhahn, U. G., de Bie, R. A., Staal, J. B. in Bastiaenen, C. H. (2009). Effects of physiotherapy in patients with shoulder impingement syndrome: a systematic review of the literature. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41 (11), 870 - 880.
- Kuhn, J. E. (2009). Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18 (1), 138 - 160.
- Ludewig, P. M. in Braman, J. P. (2011). Shoulder impingement: biomechanical considerations in rehabilitation. *Manual therapy*, 16 (1), 33-39.
- Mattyasovszky, S. G., Burkhart, K. J., Ahlers, C., Proschek, D., Dietz, S. O., Becker, I., Müller-Haberstock, S., Müller, L. P. in Rommens, P. M. (2011). Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus: a long-term retrospective study of 30 patients. *Acta Orthopaedica*, 82(6), 714-720.
- Mayerhöfer, M. E in Breitenseher, M. J. (2004). Impingement syndrome of the shoulder. *Radiologe*, 44(6), 569-577.
- Neer, C. S. (1983). Impingement lesions. *Clinical orthopaedics and clinical research*. 173, 70-77.
- Pappas, G. P., Blemker, S. S., Beaulieu, C. F., McAdams, T. R., Whalen, S. T. in Gold, G. E. (2006). In vivo anatomy of the Neer and Hawkins sign position for

- shoulder impingement. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*. 15(1), 40-49.
- Puddu, G., Ippolito, E. in Postacchini, F. (1976). A classification of Achilles tendon disease. *American Journal of Sports Medicine*, 4, 145-150.
- Rees, J. D., Stride, M. in Scott, A. (2013). Tendons - time to revisit inflammation. *British Journal of Sports Medicine*, Epub ahead of print.
- Rockwood, C. A. in Matsen, F. A. (ur.) (2009). *The shoulder*. Philadelphia: Saunders Elsevier. 5 – 11.
- Rotator cuff tear/repair. (2010). SC Physical therapy and pilates. Najdeno 31. 5. 2014 na spletnem naslovu <http://www.scpilatespt.com/physical-therapy/injuries/upper-extremities/rotator-cuff-tearrepair>.
- Scott, A., Cook, J. L., Hart, D. A., Walker, D. C., Duronio, V. in Khan, K. M. (2007). Tenocyte responses to mechanical loading in vivo: a role for local insulin-like growth factor 1 signaling in early tendinosis in rats. *Arthritis and Rheumatism*, 56, 871-881.
- Seitz, A. L., McClure, P. W., Finucane, S., Boardman, N. D. 3<sup>rd</sup> in Michener, L. A. (2011). Review Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics*, 26(1), 1-12.
- Senbursa, G., Baltaci, G. in Atay, A. (2007). Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 15 (7), 915 - 921.
- Struyf, F., Nijs, J., Baeyens, J. P., Mottram, S. in Meeusen, R. (2011). Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(3), 352-358.
- Umer, M., Quadir, I. in Azam, M. (2012). Subacromial impingement syndrome. *Orthopedic Review*, 9; 4(2), 18.
- Yamamoto, N., Muraki, T., Sperling, J. W., Steinmann, S. P., Itoi, E., Cofield, R. H. in An, K.N. (2009). Impingement mechanisms of the Neer and Hawkins signs. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18(6), 942-947.
- Yocum, L. A. (1983). Assessing the shoulder. History, physical examination, differential diagnosis, and special tests used. *Clinics in Sports Medicine*, 281-289.
- Xu, Y., Bonar, F. in Murrell, G. A. (2011). Neoinnervation in rotator cuff tendinopathy. *Sports Medicine and Arthroscopy*, 19 (4), 354-359.