

# Trening prevencije i redukcije ozljeda u rukometu

---

**Topić, Ante**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:818271>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-09**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KINEZIOLOŠKI FAKULTET  
Sveučilišni diplomski studij kineziologije

# **TRENING PREVENCIJE I REDUKCIJE OZLJEDA U RUKOMETU**

( DIPLOMSKI RAD)

**Student:**

Ante Topić

**Mentor:**

dr.sc. Nikola Foretić

dr.sc. Marijana Čavala

Split, 2021. godina

## SADRŽAJ

SAŽETAK .....	3
1. UVOD .....	4
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....	8
3. CILJ RADA .....	12
4. METODIKA TRENINGA PREVENCIJE I REDUKCIJE OZLJEDA U RUKOMETU .....	13
4.1. Dinamičko zagrijavanje .....	13
4.2. Propriocepcija i jakost.....	21
4.3. Preventivna pliometrija .....	36
4.3.1. Amortizacija skokova.....	43
4.4. Stabilnost trupa.....	45
4.5. Mobilnost .....	51
5. ZAKLJUČAK.....	58
6. LITERATURA .....	59

## SAŽETAK

Rukomet je jedna od najsloženijih sportskih aktivnosti iz razloga što pripada skupini polistrukturalnih igara. U njemu su zastupljene kretnje u fazama obrane i napada, sa i bez lopte. Četiri zastupljene faze u rukometu su: faza obrane, faza napada, faza protunapada i faza povratka u obranu. Proporcionalno s rastom popularnosti rukometa igra je postala brža, snažnija i agresivnija. Zbog velikog broja utakmica po sezoni, igrači su izloženi puno većem riziku od ozljeda, a samim time to uvelike utječe i na njihov tijek oporavka i regeneracije. Neke od čestih povreda u rukometu su pucanje prednjih križnih ligamenata (ACL), ozljede ramena, gležnja te mnogobrojna natučenja od velikog broja udaraca dobivenih tijekom utakmice i/ili treninga. S obzirom da su ozljede u rukometu vrlo česta i poznata pojava potrebno je poraditi na prevenciji istih. U ovom radu je prikazan trening prevencije i redukcije ozljeda. Kroz trening program je prikazano dinamičko zagrijavanje, propriocepcija i jakost donjih ekstremiteta, propriocepcija i jakost gornjih ekstremiteta, jakost trupa, pliometrija i mobilnost. Incidencija ozljeda u rukometu doseže do 40,7 ozljeda na 1000 h rukometnih utakmica ili 3,4 ozljede na 1000 h rukometnih treninga.

**Ključne riječi:** rukomet, prevencija ozljeda, dinamičko zagrijavanje, propriocepcija, pliometrija

## **ABSTRACT**

Handball is one of the most complex sport activities because it belongs to the group of polystructural games. It represents movements in the phases of defense and attack, with and without the ball. The four phases represented in handball are: the defense phase, the attack phase, the counterattack phase and the return to defense phase. In proportion to the growing popularity of handball, the game became faster, stronger and more aggressive. Due to the large number of games per season, players are more exposed to a much higher risk of injury, and this greatly affects their course of recovery and regeneration. Some of the most common injuries in handball are fractures of the anterior cruciate ligaments (ACL), injuries to the shoulders, ankles, and numerous bruises from a large number of blows received during a game and/or training. Since injuries in handball are very common and well-known phenomenon, it's necessary to work on their prevention. This paper presents training for injury prevention and reduction. Through the training program, dynamic warming, proprioception and strength of the lower extremities, proprioception and strength of the upper extremities, torso strength, plyometrics and mobility were presented. The incidence of injuries in handball reaches up to 40.7 injuries per 1000 h of matches or 3.4 injuries per 1000 h of trainings.

**Keywords:** handball, injury prevention, dynamic warming, proprioception, plyometrics

## 1. UVOD

Rukomet je jedna od najpopularnijih i najrasprostranjenijih ekipnih igara u svijetu, dok veliku popularnost ima i u Hrvatskoj. U Hrvatskoj u posljednjih desetak godina rukomet po atraktivnosti i interesu zauzima prvo mjesto, uzmemo li u obzir mušku i žensku populaciju (Rogulj, 2007). Rukomet pripada grupi polistrukturalnih složenih sportova, sastoji se od službenih struktura kretanje te izmjenjene cikličkih i acikličkih sadržaja. Neke od kretnji koje su zastupljene u rukometu su skokovi, trčanje, i bacanje. Kroz godine razvoja rukometne igre većina vrhunskih ekipa teži većoj brzini, agilnosti, izdržljivosti i većem kapacitetu fizičke snage. Agilnost je opisana kao sposobnost brzog i učinkovitog premještanja tijela u prostoru u uvjetima naglog zaustavljanja i promjena pravca kretanja (Metikoš, Marković, Prot i Jukić, 2003). Eksplozivna snaga je jako bitna sposobnost u ostvarivanju sportskih dostignuća kako kod individualnih tako i kod kolektivnih sportova (Van Den Tillaar, 2004).

Rukomet je dvoranski sport koji se igra na igralištu dužine 40m, a širine 20m, tradicionalna podloga je bila parket dok u modernom rukometu igra se na tvrdoj gumi. Igralište se sastoji od polja za igru i vratarevog polja. Unutar vratarevog polja se nalazi gol, dimenzija 3m širine i 1m visine. Utakmica je u trajanju od 60 minuta za seniore, a pobjednik je ona ekipa koja postigne veći broj pogodaka. U utakmici igraju dvije ekipa s po 6 igrača i jednim vratarom, a zamjene u tijeku igre su ne najavljene i mogu se obavljati u svakom trenutku utakmice. Svaka ekipa na raspolaganju ima 3 time out-a, ali ne smije sva tri iskoristiti u istom poluvremenu. Lopta za igru mora biti okrugla te izrađena od kože ili umjetnih materijala koji nisu skliski zbog lakše kontrole lopte za vrijeme igre. Lopta je različitih opsega i težine ovisno o dobi igrača koji igraju. Veličine lopti su označene brojevima 1, 2 i 3 te svaka lopta odgovara određenom uzrastu. Za vrijeme igre igrači smiju rukama dodirivati loptu i dodavati se međusobno, kao i uputiti udarac prema голу. Svaki igrač s loptom u ruci smije napraviti 3 koraka, dok za svaki idući korak loptu treba voditi odbijajući je od pod ili je treba dodati suigraču kako bi igra mogla biti nastavljena. Igrači se za vrijeme igre slobodno mogu kretati po terenu osim u vratarskom prostoru gdje slobodnu kretnju ima samo vratar.

Od kako je rukomet postao dominantno dvoranski sport razina atraktivnosti i dinamičnosti je porasla. Moderni rukomet od igrača zahtjeva iznimnu fizičku spremnost

na što utjecaj ima njihova tjelesna masa, brzina i snaga. Tijekom rukometne utakmice ili treninga zbog povećanog intenziteta treninga i velike borbe za što boljim rezultatom nerijetko dolazi do sportskih ozljeda. Nažalost danas su ozljede sastavni dio sporta. Uz povećanu dinamiku i fizičku snagu veliki dio ozljeda možemo prepisati i pretreniranosti sportaša zbog velikog broja utakmica i treninga te nakupljenog umora što zasigurno povećava šansu za nekom od ozljeda. Najveći dio akutnih ozljeda nastaje zbog nemilosrdne igre, dok ozljede povezane s pretreniranosti možemo prepisati povećanom broju ponavljanja određenog pokreta i naprezanja svih zglobnih struktura što se najčešće očituje na ramenu i koljenu (Pećina, 1993). Iako su ozljede moguće i za vrijeme treninga i utakmice ipak je njihova šansa za prevencijom veća za vrijeme treninga zbog solidarnosti među suigračima. (Seil i sur, 1998) su proučavali učestalost ozljeda na treningu u odnosu na utakmice. Došli su do zaključka da je incidencija ozljeda na utakmici mnogo veća, odnosno za vrijeme utakmice učestalost ozljeda je bila 14.3 na 1000h utakmice dok je na treningu bila 0,6 na 1000h obuke. Donji ekstremiteti su zastupljeni s 54% ozljeda dok su gornji s 37% ozljeda. Najčešća ozljeda se pokazala ozljeda koljena, a zatim slijede gležanj, prsti te rame. Specifična pokretljivost zglobova može dovesti do prevencije broja ozljeda. Zbog same strukture i načina rukometni igri zbog velikog broja promjene smjera, učestalih padova i udara o podlogu često za doći do ozljeda koljena. Uz to jedan od faktora za ozljedu koljena može biti i podloga na kojoj se igra (Olsen i sur, 2004). Sama važnost rukometnih utakmica i turnira dovodi do povećanog rizika za ozljedama. Kako rukometna igra teži maksimalnim naporima zbog maksimalne efikasnosti i uspješnosti u rukometu potrebno je obratiti pozornost na samu prevenciju ozljeda u rukometu (Lund-Hanssen i sur, 1996) su također pokazali važnost omjera snage kod mišića koji vrše određeni pokret i njihovih antagonista. Za samu prevenciju i redukciju ozljeda potrebno se posvetiti svakom segmentu rukometne igre i treninga i svih najzastupljenijih pokreta i ligamenata za vrijeme rukometne igre. Na samom početku treninga potrebno se kvalitetno zagrijati te pripremiti tijelo sportaša za povećane napore u ostatku treninga. Rukometna igra bazirana je na velikom broju promjena pravca kretanja i raznih kontroliranih i nekontroliranih skokova i padova tako da je za vrijeme treninga potrebno tijelo maksimalno prilagoditi na takve uvjete koji nas očekuju za vrijeme treninga ili utakmice. Posebno treba obratiti pozornost na gornji dio tijela gdje su najviše ugroženi rame i zglob šake jer su esencijalni za rukomet. Povećanjem opsega pokreta u ramenom zglobu i jačanjem mišića oko samog zgloba možemo smanjiti vjerojatnost ozljede. Dobro osmišljen i proveden plan treninga za prevenciju ozljeda

zasigurno može smanjiti stopu ozljeda koje se događaju za vrijeme rukometnih treninga i utakmica. Ovaj trening program je osmišljen tako da se provodi u uvodnom dijelu treninga kako bi tijelo bilo maksimalno spremno za glavni dio treninga.



Slika 1. Ozljeda koljena



Slika 2. Ozljeda prilikom rukometne utakmice



## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Andersson, S. H., Bahr, R., Olsen, M. J., & Myklebust, G. (2019) su provodili program za prevenciju ozljeda ramena. U ovom istraživanju je sudjelovale 44 elitne rukometne momčadi (22 ženske i 22 muške) koje su tvorile 21 eksperimentalnu i 23 kontrolne grupe. Program vježbi za prevenciju ozljeda ramena sastojao se od 5 vježbi plus varijacije tj. ukupno 15 vježbi. Vježbe su imale za cilj povećati glenohumeralni unutarnji raspon pokreta, snagu vanjske rotacije i mišića lopatice, kao i poboljšati kinetički lanac i torakalnu pokretljivost. U ovom istraživanju dolazimo do zaključka da većina trenera i kapetana momčadi koje su sudjelovale u ovom istraživanju ima pozitivne rezultate na ovaj način treninga prevencije od ozljeda ramena ali kao nedostatak ovom programu navodi dugačak program te manjak motivacije igrača za učestalo provođenje ovog programa u uvodnom dijelu treninga.

Petersen, W., Zantop, T., Steensen, M., Hypa, A., Wessolowski, T., & Hassenpflug, J. (2002) su osmislili program treninga za prevenciju ozljeda donjih ekstremiteta. U ovom istraživanju su sudjelovale dvije rukometna ekipa iz druge lige te je u predsezoni proveden ovaj program treninga. Prva ekipa je bila eksperimentalna dok je druga ekipa bila kontrolna grupa ispitanika. Program se sastojao od 3 različite komponente: Podaci o mehanizmima ozljeda, proprioceptivni trening i skočni trening. U tijeku sezone program se provodio smanjenim intenzitetom. Nakon završene sezone sumirani su rezultati te dolaze do zaključka da niti jedan igrač iz eksperimentalnog programa nije zadobio ozljede koljena ili gležnja, a tijekom prošle sezone kod trojice igrača je došlo do pucanja prednjeg križnog ligamenta. Ova studija pokazuje da je proprioceptivni i neuromuskularni trening prikladan za prevenciju ozljeda donjih ekstremiteta. Strategija prevencije ozljeda trebala bi biti uključena u rutinske programe treninga rukometa.

Achenbach, L., Krutsch, V., Weber, J., Nerlich, M., Luig, P., Loose, O., ... & Krutsch, W. (2018) su za cilj imali pokazati da program prevencije smanjuje stopu teških ozljeda koljena kod igrača adolescentne dobi. U ovom istraživanju je sudjelovalo 23 ekipe oba spola te je 13 ekipa činilo eksperimentalnu skupinu dok ih je 10 bilo u kontrolnoj. Nakon provedenog trenažnog procesa u trajanju od jedne sezone u kojem je sudjelovalo 279 igrača njih 68 (24%) je zadobilo 82 ozljede što je rezultiralo ukupnom učestalosti od 1,85 ozljeda na 1000 h rukometne igre. Eksperimentalna skupina je zabilježila 50 ozljeda tj. učestalost od 1,90/1000 h dok je kontrolna skupina zabilježila 32 ozljede uz učestalost

od 1,78/1000 h. Ozljeda koljena druga je po učestalosti kod rukometaša adolescenata. Česte neuromišićne vježbe sprječavaju teške ozljede koljena kod rukometaša adolescentne dobi te ih stoga treba uključiti u trenažni proces, kao i u edukaciju trenera momčadi.

Myklebust, G., Engebretsen, L., Braekken, I. H., Skjøelberg, A., Olsen, O. E., & Bahr, R. (2007) su proveli program neuromuskulatornog treninga u svrhu smanjenja ozljeda kod rukometašica. Ovaj program se provodio u I, II i III rukometnoj ligi u Norveškoj u razdoblju između 1998-2001. Kontrolna sezona (1998.-1999.) uključivala je 60 momčadi (942 sportaša), prva eksperimentalna sezona (1999.-2000.) uključivala je 58 momčadi (855 sportaša), a druga eksperimentalna sezona (2000.-2001.) uključivala je 52 momčadi (850 sportaša). U ovom trenažnom programu razvijen je peto fazni program u trajanju od 15 min koji uključuje tri različite vježbe ravnoteže usredotočene na neuromuskularnu kontrolu te kontrolu doskoka. Procijenjen je broj ozljeda ACL-a kroz protekle tri sezone praćenja programa. 29 ozljeda ACL-a dogodilo se tijekom kontrolne sezone, 23 ozljede tijekom prve eksperimentalne sezone te 17 ozljeda tijekom druge eksperimentalne sezone. Treba istaknuti rezultate iz prve lige u kojoj je tijekom kontrolne sezone zabilježeno 13 ozljeda ACL-a dok je u tijeku prve eksperimentalne sezone zabilježeno 6 a u drugoj godini 5 ozljeda. Rezultati pokazuju da je moguće spriječiti ozljede ACL-a s specifičnim neuromuskularnim treningom.

Raya-González, J., Clemente, F. M., Beato, M., & Castillo, D. (2020) su napravili istraživanje u kojem su za cilj imali analizirati ozljede u rukometu na treningu i utakmici razlikujući ih po dobi i spolu. Ključna varijabla za razumijevanje utjecaja ozljeda na sportaše je incidencija tj. Broj ozljeda/izloženost od 1000 sati. U tom smislu, rukometaši uključeni u naš sustavni pregled prezentirali su vrijednosti u rasponu od 1,7 do 7,8 ozljeda/izloženost od 1000 h. Konkretno, stariji rukometaši pokazali su najveću vrijednost tj. oko 7,8 ozljeda/h, dok su manje učestalosti zabilježene kod starijih igračica tj. 6,2 ozljede/h izloženosti, kod mladih igrača incidencija je 6,9 ozljeda/h izloženosti, te kod mladih igračica 6,8 ozljeda/h izloženosti. Ove razlike mogu djelomično biti posljedica visokog intenziteta i veće brzine igre prijavljene tijekom treninga rukometaša za seniore. Za vrijeme ovog istraživanja došli su do podatka da su u rukometu najviše zastupljene ozljede donjih ekstremiteta što predstavlja 40-77% svih ozljeda u rukometu. Kod rukometaša su koljeno i gležanj najučestalije ozljede dok kod rukometašica je

koljeno, a što se tiče igračkih pozicija tu vidimo da krila i vanjski igrači imaju najveći postotak ozljeda.

Mónaco, M., Rincón, J. A. G., Ronsano, B. J. M., Whiteley, R., Sanz-Lopez, F., & Rodas, G. (2019) za cilj istraživanja su imali procijeniti utjecaj položaja, kategorije i statusa zrelosti na učestalost i obrazac ozljeda kod rukometaša kroz dvije sezone. Sudjelovalo je 164 igrača u dobi od 12-27 godina od čega 27 vratara, 67 vanjskih igrača i 70 krila i pivota. Tijekom 34221 sat rukometne igre došlo je do 190 ozljeda. Incidencija ozljeda u mladih igrača bila je 6,0 na 1000 sati rukometa od čega 14,9 na utakmici i 3,7 sati na treningu, a u odraslih 6,5 na 1000 sati od čega 22.2 na utakmici i 3.0 na treningu. Otkrili su da kod starijih igrača češće dolazi do ozljeda gležnja i mišića nego kod mladih igrača, dok kod krila i pivota češće dolazi do ozljeda koljena i hrskavica.

Petersen, W., Braun, C., Bock, W., Schmidt, K., Weimann, A., Drescher, W., ... & Zantop, T. (2005) su istraživali učinkovitost prevencije ozljeda u europskom rukometu. Sudjelovalo je 00 ženskih rukometnih ekipa podijeljenih u eksperimentalne i kontrolne skupine. Kontrolna skupina je trenirala po svom standardnom trening programu dok je eksperimentalna skupina dobila preventivni program sastavljen od podataka o mehanizmu ozljeda, vježbi ravnoteže i treninga skočnosti. Tijekom jedne sezone tjedno su se bilježile sve ozljede. Uganuće gležnja bila je najčešća ozljeda u obje skupine s 11 uganuća gležnja u kontrolnoj skupini i 7 uganuća gležnja u eksperimentalnoj skupini. Koljeno je bilo drugo najčešće mjesto ozljede, od čega u kontrolnoj skupini 5 ozljeda koljena bile su rupturi prednjih križnih ligamenata (ACL) u usporedbi s jednom u eksperimentalnoj skupini. Ova studija potvrđuje da je proprioceptivni i neuromišićni trening prikladan za sprječavanje ozljeda koljena i gležnja među rukometašicama.

Moller, M., Attermann, J., Myklebust, G., & Wedderkopp, N. (2012) su istraživali učestalost ozljeda u rukometu te razlikuju li se po spolu i da li su prethodne ozljede čimbenik rizika za nove ozljede. U ovom istraživanju je sudjelovalo 517 rukometaša i rukometašica dobnih skupina u-16, u-18 i stariji. Sudionici su dovršili web anketu koja je utvrđivala povijest ozljeda, demografske podatke i sportsko iskustvo te su tjednim izvještajima o ozljedama i izloženosti rukometu tijekom 31 tjedna slali kratke tekstualne poruke. Od 448 prijavljenih ozljeda, 165 ozljeda (37%) bile su ozljede uzrokovane pretreniranosti i 283 (63%) traumatske ozljede. Koljeno (19%) i gležanj (29%) bile su najčešće traumatske ozljede. Učestalost ozljeda tijekom igranja utakmice kod starijih je

bila 23,5, kod u-18 je bila 15,1 a kod u-16 je bila 11,1 ozljeda na 1000 sati utakmice. Igrači u-18 su imali 1,76 puta veću vjerojatnost ozljeda u odnosu na žene. Prethodne ozljede bile su faktori rizika za nove ozljede među igračima u-16. Muški igrači imali su značajno veću stopu ozljeda u skupini do 18 godina.

Luig, P., Krutsch, W., Nerlich, M., Henke, T., Klein, C., Bloch, H., ... & Achenbach, L. (2018) su napravili istraživanje kako bi otkrili da li dolazi do povećanja ozljeda kod profesionalnih rukometaša prve i druge njemačke lige nakon ujedinjenja iz regionalnih u državnu ligu. U ovom istraživanju je sudjelovalo 1194 rukometna igrača a praćenje stope ozljeda je trajalo 3 sezone. Većina teških ozljeda dogodila se na donjim ekstremitetima te rame i ruka. Prosječna incidencija ozljeda značajno se razlikovala između prve (4,9 ozljeda na 1000 h) i druge lige (3,9 na 1000 h). Incidencija ozljeda u restrukturiranoj drugoj ligi porasla je sa 3,7 na 4,1 na 1000 sati. Ovo je istraživanje pokazalo visoku učestalost ozljeda nakon restrukturiranja rukometne lige. Ova je studija važna osnova za razvoj strategija za sprječavanje ozljeda koje bi se trebale usredotočiti na ramena, ruke i donje ekstremitete te na smanjenje broja utakmica i opterećenja putovanja.

Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J. Y., Gleizes-Cervera, S., & Calmels, P. (2013) su proveli ovo istraživanje kako bi analizirali mogu li unutarnja i vanjska rotacijska ramena ili neravnoteža prikupljena kroz predsezonsku procjenu biti prediktori naknadne ozljede ramena tijekom sezone u rukometaša. U istraživanju je sudjelovalo 16 rukometašica i 14 zdravih ne sportašica podvrgnute izokinetičkoj vanjskoj i unutarnjoj rotaciji u ispitivanju snage uz upotrebu dinamometra. Neuravnoteženi profil mišićne snage određen je statistički odabranim graničnim vrijednostima iz vrijednosti kod ne sportašica. Kod rukometašica su tijekom sezone prijavljene sve novonastale ozljede ramena. Kod rukometašica se vidi veća snaga pri unutarnjoj i vanjskoj rotaciji ramena, a omjer razlike snage je niži za dominantnu nego za nedominantnu stranu. U mladosti rukometašicama raste snaga na dominantnoj strani, a veći rizik od ozljeda bio je povezan s neuravnoteženim profilom mišićne snage.

### **3. CILJ RADA**

Cilj ovog rada je prezentirati primjer programa treninga za redukciju i prevenciju ozljeda u rukometu.

## 4. METODIKA TRENINGA PREVENCIJE I REDUKCIJE OZLJEDA U RUKOMETU

### 4.1. Dinamičko zagrijavanje

Na početku svakog trenažnog procesa tijelo je potrebno adekvatno pripremiti za napore koji ga očekuju u tom treningu. Zagrijavanje se koristi za pripremu krvožilnog i koštano-mišićnog sustava na zahtjeve koje pred sportaša postavlja trening (Thomas, 2000). U polistrukturalnim sportovima poput rukometa u kojima su zastupljene radnje poput trčanja i skokova najbolji način za pripremu tijela je dinamičko zagrijavanje ili zagrijavanje u kretanju. Kao i što sama riječ dinamičko govori, tijelo se priprema za trening tako da spajamo više radnji istovremeno kako bi što optimalnije pripremili tijelo. Cilj zagrijavanja je tijelo dovesti u najbolje stanje za iskorištavanje maksimalnih performansi na treningu ali i utjecat na moguće ozljede. Sama dužina zagrijavanja je individualna ali se preporuča u trajanju od 10 do 15 minuta. U zagrijavanju za rukomet najvažnije je obuhvatiti sve dijelove tijela koji su izloženi maksimalnim naporima za vrijeme rukometne igre. U nastavku ću prikazati jedan primjer dinamičkog zagrijavanja koji se primjenjuje prije rukometnog treninga.

- Hodanje na prstima s rukama u uzručenju



Slika 3. Hodanje na prstima, ruke u uzručenju

Početna pozicija je raskoračni stav, zatim se podižemo na nožne prste, a ruke postavljamo u položaj uzručenja te u tom položaju hodamo do suprotne strane igrališta zatim se okrećemo i nastavljamo s radom do uzdužne crte s koje smo krenuli. U ovoj vježbi primarno aktiviramo m.gastrocnemius.

- Kruženje rukama prema naprijed i natrag u kretanju



Slika 4. Kruženje rukama prema naprijed

Početni položaj je raskoračni stav, te krećemo u lagano trčanje prema naprijed a s opruženim rukama u laktu kružimo prema naprijed s kretnjom iz ramenog zgloba. Zatim ponavljamo istu ovu vježbu ali s kruženjem rukama prema natrag. Cilj ovih vježbi je zagrijati rameni zglob i pripremiti ga za daljnje napore u treningu koji uključuju rame budući da ga koristimo pri izvođenju raznih dodavanja i šutiranja.

- Kruženje podlakticama



Slika 5. kruženje laktovima prema unutra i vani

Iz početnog raskoračnog stava, ruku su u odručenju pod kutom od  $90^\circ$  i laktovi savijeni također pod kutom od  $90^\circ$ . Krećemo u lagano trčanje prema naprijed istovremeno

rotirajući podlaktice prema unutra s napomenom da nadlaktica ostaje cijelo vrijeme u istoj poziciji. Ova vježba nam služi za zagrijavanje lakatnog zgloba koji koristimo pri izvođenju svih šutiranja i dodavanja u tijeku rukometne igre.

- U kretanju naizmjenični zasuci rukama uz podizanje koljena



Slika 6. Zasuci rukama u kretanju

Iz trčanje prema naprijed radimo odraz s jednom nogom te istovremeno podižemo drugo koljeno, i radimo zasuk gornjim dijelom tijela na stranu podignute noge tako da nam se ruka nalazi pod kutom od  $90^\circ$ , a glava prati kretanju ruke. Ova vježbu koristimo kako bi zagrijali zglob kuka i torakalni dio kralježnice jer ovaj pokret koristimo kao pripremu za skok šut u rukometnom treningu.



- Iz kretanja čučanj – skok



Slika 7. Čučanj - skok

Iz laganog trčanja prema naprijed na znak trenera radimo čučanj te eksplozivni sunožni odraz prema gore. Nakon amortizacije doskoka nastavljamo trčati prema naprijed i na ponovni znak ponavljamo čučanj – skok. Ovo je kompleksna vježba u kojoj imamo za cilj podignuti radnu temperaturu tijela i dodatno zagrijati zglob kuka, koljena i gležnja.

- U kretanju zauzimanje raskoračnog stava i spuštanje u pretklon uz dodirivanje podloge prstima



Slika 8. Pretklon u raskoračnom stavu

Početna pozicija je raskoračni stav u širini ramena te prema naprijed učinimo nekoliko koraka i zatim zauzmemo široki raskoračni stav i spuštamo se u pretklon i dodirujemo podlogu prstima te se zatim vraćamo u početnu poziciju, a vježbu radimo u kretanju do ponovnog povratka do početne linije. Cilj ove vježbe je povećati opseg pokreta u zglobu kuka i istegnuti zadnju ložu tj. m.hamstring.

- Iskorak prema naprijed te otkloni tijela u lijevu i desnu stranu



Slika 9. Iskorak s otklonom tijela

Iz početnog raskoračnog stava radimo fleksiju u zglobu kuka, te pomoću ruku natkoljenicu povlačimo na prsa te se zatim radimo iskorak prema naprijed i postavljamo ruku pored prednje noge. Nakon toga činimo otklon tijela prvo u jednu stranu nakon toga zamijenimo ruke i radimo otklon tijela u drugu stranu. Ponovno zauzimamo početni položaj i ponavljamo ovu vježbu s drugom nogom. Vježbu radimo u kretanju do ponovnog povratka na početnu liniju. Cilj ove vježbe je povećati opseg pokreta u zglobu kuka i torakalnog dijela kralježnice.

- Bočni iskoraci u kretanju



Slika 10. Bočni iskorak

Iz bočnog raskoračnog stava radimo iskorak u jednu stranu, zatim se podižemo u početni položaj, okrećemo se za 180% oko svoje osi te radimo bočni iskorak s drugom nogom. Ovu kretnju ponavljamo naizmjenično lijeva desna strana do ponovnog povratka na početnu liniju. Cilj ove vježbe je povećati raspon pokreta u zglobu kuka i aktivirati mišiće natkoljenice.

- Iz pretklona do upora prednjeg



Slika 11. Kretnja iz pretklona do upora prednjeg

Iz predklona oslanjajući se rukama o podlogu kreće se prema naprijed dok se zauzme pozicija upora prednjeg. Zatim nogama se ide prema naprijed do ponovnog dolaska u predklon. Ovakva naizmjenična radnja se ponavlja do suprotne strane igrališta, zatim sljedi okret i povratak na početnu liniju. Cilj ove vježbe je stabilizacija trupa i istežanje mišića zadnje lože.

- Niski skip + sprint



Slika 12. Niski skip + sprint

Iz raskoračnog stava na znak trenera radi se niski skip maksimalnom brzinom i na idući znak ide sprint do suprotne strane igrališta ( 20 metara). Ova vježba izbodi se 2 – 4 puta s maksimalnim ubrzanjem kako bi podigli temperaturu tijela i kako bi mišićno-tetivni sustav pripremili za napore koji nas očekuju u rukometnoj igri.

- Sunožni skokovi + sprint



Slika 13. Sunožni skok + sprint

Iz raskoračnog stava na znak trenera rade se sunožni skokovi tako da se maksimalno odrazimo o podlogu, nakon 5 skokova radi se sprint do suprotne strane igrališta. Ova vježba se izvodi 2 – 4 puta. Cilj ove vježbe je zagrijati kukove, koljeno i gležanj te ih pripremiti za skokove i amortizacije skokova koje ih očekuju u rukometnoj igri.

- Sklekovi + sprint



Slika 14. Sklek + sprint

Iz upora prednjeg, na znak trenera radi se 10 sklekova nakon čega se radi sprint do suprotne strane igrališta. Cilj ove vježbe je aktivirati mišiće ruku i ramenog pojasa te za cilj ima razvoj repetitivne snage gornjeg dijela tijela. Izvodi se 2 – 4 puta.

## 4.2. Propriocepcija i jakost

Propriocepcija je sposobnost mišića da odgovori na specifične i iznenadne situacije i pozicije tijela. Proprioceptori su specijalni receptori koji se nalaze u zglobovima, tetivama i mišićima i osjetljivi su na promjene u ovim tkivima. Proprioceptori šalju centralnom nervnom sistemu kinestetičke informacije o položaju tijela u prostoru. Drugim riječima propriocepcija je sposobnost adaptacije tijela na razne neočekivane situacije koje se događaju u prostoru. Često se koristi kao metoda u rehabilitaciji ozljeda ali isto tako možemo ju upotrijebiti i u prevenciji ozljeda. Jačanjem mišića oko zglobova i vježbama propriocepcije tijelo pripremamo za napore koji ga očekuju u rukometnoj igri te samim time tijelo bude spremno na te neočekivane situacije. Kod vježbi propriocepcije koriste se razni rekviziti kako bi tijelo izbacili iz ravnoteže ili mu na bilo koji drugi način otežali nesmetano izvođenje vježbe. Neki od rekvizita su guma, balans ploča, suigrač koji ometa u izvođenju osnovnih rukometnih pokreta ili neki drugi predmet koji otežava izvođenje vježbe. Trening propriocepcije može se izvoditi u statičkom i dinamičnim obliku. Statički trening pogodan je kako bi maksimalno osvijestili pokrete i kontrolu nad tijelom dok dinamični trening daje nervnom sistemu podatke o brzini i pravcu pokreta. Trening propriocepcije nikada izolirano ne utječe na neki zglob ili mišić nego uvijek obuhvaća više zglobova i mišića istovremeno. Kao i kod svake vrste treninga tako i kod ove prvo se kreće od lakših vježbi prema težima, zatim od statičkih prema dinamičnim. Primjer treninga propriocepcije nalazi se u nastavku.

- Jednonožni stav



Slika 15. Stajanje na jednoj nozi

Iz sunožnog raskoračnog stava podignuti jednu nogu s poda i održati balans s osloncem na jednu nogu. Ova vježba koristi se na početku proprioceptivnog treninga zbog njenog laganog izvođenja a cilj ima osvijestiti tijelo za održavanje balansa.

- Vaga



Slika 16. Vaga

Iz sunožnog raskoračnog stava zauzima se položaj vage tako da tijelo ostaje s osloncem na jednoj nozi dok trup ide u pretklon dok druga noga prati kretanju gornjeg dijela tijela

dok trup i noga ne budu paralelni s podlogom. Ruke su u odručenju te služe za održavanje balansa.

- Sunožni stav na balans ploči



Slika 17. Sunožni stav na balans ploči

Iz sunožnog stava na podu, zauzima se sunožni stav na balans ploči te kad je balans savladan spušta se u blagi polučučanj. Održavanje balansa u polučučnju izvodi se u trajanju od 30 sekundi. Cilj ove vježbe je savladati balans na nestabilnoj podlozi.

- Na balans ploči kretnja prsti – peta



Slika 18. Na balans ploči kretnja prsti – peta



Iz sunožnog stava na balans ploči prebacuje se oslonac na prste sve dok rub ploče ne dodirne podlogu, zatim se oslonac prebacuje na petu do ponovnog vraćanja u početni položaj. Ova vježba se izvodi 10 puta kako bi uz ravnotežu povećali i mobilnost gležnja koja je jako bitna za rukomet jer je gležanj jedna od najčešćih ozljeda koja se događa kod rukometaša.

- Čučanj na balans ploči



Slika 19. Čučanj na balans ploči

Iz sunožnog stava na balans ploči spuštanje u čučanj s rukama ispred tijela. Cilj ove vježbe je kontrolirati tijelo u izvođenju kompleksne vježbe prilikom izvedbe na nestabilnoj podlozi a i samim tim jačati mišiće donjeg dijela tijela. Varijacija ovog čučnja izvodi se 10 puta. Nestabilna podloga poput balans ploče pruža veći stres na zglobove koljena i gležnje te im omogućuje adekvatnu pripremu za razne doskoke koji očekuju tijelo prilikom rukometne igre.

- Jednonožni stav na balans ploči



Slika 20. Jednonožni stav na balans ploči

Iz sunožnog stava zauzimanje jednonožnog stava na balans ploči te zatim spuštanje u polučučanj. Cilj ove vježbe je osposobiti tijelo za kontrolu i jakost mišića nogu ukoliko samo jedna noga preuzima teret ostatka tijela. Laganija izvedba ove vježbe bila bi zauzimanje jednonožnog stava bez polučučnja, dok naprednija vježba je spuštanje u duboki jednonožni čučanj. Ova vježba izvodi se 10 puta jedna noga, zatim promjena nogu i ponoviti 10 puta.

- Vaga na balans ploči



Slika 21. Vaga na balans ploči

Iz sunožnog stava na balans ploči zauzimanje jednonožnog stava te zatim trup ide u pretklon dok noga prati kretnju gornjeg dijela tijela dok trup i noga ne budu paralelni s podlogom. Ruke su u odručenju zbog održavanja balansa. Vježba se ponavlja 10 puta

jedna noga zatim promjena noge koja je oslonac. Cilj ove vježbe je povećati kontrolu skočnog zgloba, te povećati osviještenost kontrole tijela u nesvakidašnjoj poziciji.

- Dodavanje loptom s obje ruke s prsa



Slika 22. Dodavanje loptom na balans ploči

Iz raskoračnog stava na balans ploči dodavanje rukometnom loptom s prsa. Igrači se nalaze u parovima tako da su postavljeni jedan nasuprot drugog na udaljenosti od 5m. Loptu dodaju s prsa s dvije poput košarkaškog dodavanja. Za svo vrijeme vježbe potrebno je održavati balans na ploči.

- Jednoručno dodavanje iz sunožnog stava



Slika 23. Jednoručno dodavanje na balans ploči

Iz sunožnog raskoračnog stava radi se dodavanje dominantnom rukom prema svom paru koji se nalazi nasuprot. Hvatanje lopte je s dvije ruke. Cilj ove vježbe je kontrolirati loptu jednom rukom uz nestabilnost tijela prilikom dodavanja.

- Jednoručno dodavanje iz jednonožnog stava



Slika 24. Jednoručno dodavanje s jedne noge na balans ploči

Igrači se nalaze u sunožnom stavu te prilikom dodavanja lopte zauzimaju jednonožni stav te dominantnom rukom dodaju loptu suigraču. Cilj ove vježbe je imitirati standardno dodavanje iz rukometa ali je otežano na način da igrači nemaju stabilnu plohu ispod nogu te moraju kontrolirati svoje tijelo prilikom dodavanja kako bi bili spremni za dodavanja iz raznih pozicija koje ih očekuju za vrijeme utakmice.

- Dodavanje iz kretnje naprijed – natrag uz otpor elastičnom gumom



Slika 25. Dodavanje uz otpor gumom

Za ovu vježbu potrebna je guma s otporom koju treba zakačiti oko trbuha. Početna pozicije je na mjestu gdje guma ima najmanji otpor, te onda igrač s loptom u ruci čini 3 koraka prema naprijed i u fazi kada je otpor gume najveći dodaje loptu suigraču i zatim se vraća na početnu poziciju. Svaki igrač maksimalnom brzinom izvodi ovu vježbu 10 puta. Cilj ove vježbe je izbaciti tijelo iz balansa te mu otežati kretanje prilikom izvođenja rukometnih elemenata.

- Skok šut uz otpor elastičnom trakom



Slika 26. Skok šut uz otpor gumom

Iz početne pozicije gdje je otpor gume najmanji igrač radi 3 koraka prema naprijed, čini jednonožni odraz i izvodi skok šut u fazi gdje je otpor gume najveći. Nakon izbacivanja lopte iz ruke vraća se u početnu poziciju te spreman čeka na primanje lopte od suigrača te zatim ponavlja istu radnju. Ovu vježbu potrebno je odraditi 10 puta. Cilj vježbe je kontrolirati skok i preciznost lopte prilikom vanjskog ometanja za vrijeme izvođenja skok šuta.

- Upor prednji uz dodirivanje dlanom suprotnog ramena



Slika 27. Dodirivanje ramena u uporu

Igrač se nalazi u uporu prednjem te na znak trenera odiže dlan jedne ruke s poda i dlanom podignute ruke dodiruje suprotno rame tako da mu oslonac ostaje na jednoj ruci i dvije noge te snagom trupa i stabilizatorima ramena tijelo održava u početnoj poziciji. Ova vježba se izvodi naizmjenično jedna ruka zatim druga. Cilj ove vježbe je ojačati stabilizatore ramena i povećati snagu ruku i trbušnih mišića. Vježba se izvodi s 10 ponavljanja svaka ruka.

- Upor prednji na trx-u



Slika 28. Upor na trx-u

Ručice od trx-a se nalaze u ruci i zauzima se položaj planka. Nakon zauzimanja položaja radi se izdržaj od 40s tako da se zadrži pravilna pozicija tijela uz stisnuti trup te kontrolu ruku. Cilj ove vježbe je povećati snagu ruku i ramenih mišića te povećati kontrolu tijela pri izvođenju vježbi snage prilikom uporabe nestabilnih rekvizita. Ovu vježbu je moguće zamijeniti plankom na balans ploči ili fitness lopti. Kada su savladani svi izdržaji na rekvizitima kao dodatnu vježbu može se odraditi sklek na trx-u, balans ploči ili lopti.

- Dodavanje i hvatanje medicinke s dvije ruke



Slika 29. Dodavanje medicinke s dvije ruke

U raskoračnom stavu medicinka se prima s dvije ruke u razini prsnog koša, radi se polučučanj te na znak izbačaj medicinke gurajući je prema naprijed i gore. Ova vježba izvodi se maksimalnom snagom kako bi sportaš razvijao snagu i eksplozivnost što će mu doprinijeti kod šutiranja u rukometu. Ova vježba izvodi se 10 puta.

- Dodavanje medicinke jednom rukom



Slika 30. Dodavanje medicinke jednom rukom

Početna pozicija je raskoračni stav, medicinka se nalazi u dvije ruke u visini prsnog koša. Kada je igrač spreman za dodavanje, loptu prima jednom rukom te čini korak naprijed suprotnom nogom a loptu podiže u visinu ramena. Prilikom izbačaja loptu usmjerava



prema naprijed i gore te čini eksplozivno guranje jednom rukom. Nakon izbačaja lopte njegova ruka prati smjer kretanja lopte dok ista noga čini korak naprijed i prati kretanju tijela prema naprijed. Prilikom hvatanja lopte vraća se u početni raskoračni stav i prima loptu s dvije ruke i zatim je prebacuje u drugu ruku i ponavlja isti pokret. Ova vježba se izvodi 16 ponavljanja naizmjenično jedna zatim druga ruka. Cilj ove vježbe je simulirati rukometni udarac te povećati eksplozivnost izbačaja ruke prilikom udarca.

- Guma s otporom zakačena oko prsnog koša i dodavanje dominantnom rukom



Slika 31. Jednoručno dodavanje uz otpor gumom oko prsnog koša

U početnoj poziciji gumu s otporom zakačiti oko prsnog koša, te zatim napraviti 3 koraka prema naprijed i izvršiti rukometno dodavanje dominantnom rukom i zatim povratak u početnu poziciju. Kretnje naprijed natrag izvoditi punom snagom kako bi otpor gume bio povećan i samim tim otežavao kontrolu dodavanja lopte. Cilj ove vježbe je onemogućiti tijelu idealnu poziciju za dodavanje, a da pri tom efikasnost ostaje maksimalna.

- Guma s otporom zakačena oko dominantne ruke i dodavanje loptom



Slika 32. Jednoručno dodavanje uz otpor gumom na nadlaktici

Gumu s otporom zakačiti na nadlakticu dominantne ruke, zatim napraviti 3 koraka naprijed i dodati loptu suigraču koji se nalazi nasuprot. Ovu vježbu izvoditi maksimalnom brzinom kako bi otpor bio optimalan. Ovom vježbom jačaju se rotatori ramena i poboljšava se kontrola dodavanja i šutiranja zbog direktnog ometanja na dominantnu ruku igrača koji dodaje loptu. Vježbu ponoviti 10 puta.

- Zaklopljeno jedno oko i dodavanje dominantnom rukom



Slika 33. Jednoručno dodavanje uz zaklopljeno oko

Zatvoriti jedno oko pomoću medicinske vate kako bi igraču smanjili vidno polje. Igrač u mjestu i u kretanju izvodi dodavanje rukometnom loptom tako da razvoj situacije gleda jednim okom. Cilj ove vježbe je otežati igraču snalaženje u prostoru i kontrolu svog tijela tako što mu je onemogućeno gledanje jednim okom.

- Skok šut uz zaklopljeno jedno oko



Slika 34. Skok šut uz zaklopljeno jedno oko

Nakon dodavanja u mjestu i kretanju slijedi šutiranje na gol. Igrač iz kretanja prema naprijed radi skok šut te šutira na gol uz zaklopljeno jedno oko. Cilj ove vježbe je da igrač maksimalno osvijesti kontrolu svojim tijelom te snalaženje u prostoru kako bi mogao šutirati jednako efikasno kao i u idealnim uvjetima. Kada igrači savladaju dodavanje i šutiranje uz zatvoreno oko naprednija vježba bi bila simulacija igre 3 na 3 s tim da igrači koji su u napadu imaju zaklopljeno oko dok igrači u obrani nemaju. Cilj te vježbe bi bio maksimalno otežati napadu igru kako bi u utakmici mogli odgovoriti na sve neočekivane situacije koje ih očekuju.

- Dodavanje lopte uz ometanje obrambenog igrača



Slika 35. Kontakt obrambenog igrača na ruku napadača

Dodavanje i hvatanje lopte uz ometanje obrambenog igrača. Napadač i obrambeni igrač se nalaze na maloj udaljenosti jedan od drugo, te prilikom hvatanja lopte obrambeni igrač napadača pokušava omesti tako da mu kretnjom svojih ruku otežava hvatanje, a prilikom dodavanja radi kontakt svojim rukama prema prsima ili ruci napadača. Zadatak napadača je uspješno uhvatiti i dodati loptu bez obzira na vanjsko ometanje. Cilj ove vježbe je maksimalno prikazati situaciju iz rukometne igre kada je napadač izložen raznim kontaktima prilikom napada.

- Skok šut uz ometanje obrambenog igrača



Slika 36. Skok šut uz kontakt obrambenog igrača

Napadač i obrambeni igrač nalaze se na maloj udaljenosti jedan od drugog. Napadač izvodi skok šut dok mu obrambeni igrač otežava izvođenje udarca radeći kontakt na ruku ili tijelo napadače ta tako ga izbacujući iz idealne pozicije skok šuta. Cilj ove vježbe je napadaču maksimalno prikazati realnu situaciju iz rukometne igre s obzirom da se većina skok šutova događa uz kontakt ili ometanje obrambenog igrača. Samim ometanjem obrambenog igrača napadač razvija stabilnost ramenog zgloba zbog učestalih kontakata na njegovu šutersku ruku ali i amortizacije doskoka zbog guranja u fazi skoka tijelo se izbacuje iz idealne pozicije.

### 4.3. Preventivna pliometrija

Pliometrija je prema definiciji spoj brzine i jakosti pokreta kako bi se postigao eksplozivno – reaktivni pokret koji se često definira kao snaga. Pliometrija je oblik intenzivnog treninga koji uključuje uporabu istezanja i kontrakcije mišićnih vlakana za stvaranje velike snage velikom brzinom. S ovom vrstom treninga poboljšat će se ukupna snaga i eksplozivnost. Takav trening uključuje pokrete u kojima se mišić isteže te zatim eksplozivno kontrahira zbog čega se to često naziva i trening skoka. Pliometrijski pokret sastoji se od tri faze, odnosno ekscentrična faza, faza amortizacije i koncentrična faza pokreta. Pliometrijski trening je pogodan za trening rukometaša jer kroz kretanju razvija pokrete jakosti i eksplozivnosti što je jako bitno za rukometnu igru s obzirom na strukturu sporta. U rukometnom treningu pliometrija se fokusira na eksplozivne pokrete gornjeg dijela tijela a posebno na mišiće ramena i ramenog pojasa, dok za izvođenje raznih skokova i promjene pravca kretanja jako je bitno izgraditi eksplozivnost nogu. Rukometna igra je sačinjena od raznih trčanja, promjene pravca kretanja, skokova, doskoka, raznih amortizacija pri doskoku i udaraca na gol. Pliometrijski trening omogućuje razvoj svih ovih stavki te boljom pripremom sportaša na razne skokove i doskoke smanjuje se šansa za ozljedom jer njegov lokomotorni sustav je pripremljen na situacije koje ga mogu dočekati u igri.

- Udarac medicinkom o zid s obje ruke iznad glave



Slika 37. udarac medicinkom s obje ruke o zid

Početna pozicija je raskoračni stav držeći medicinku s dvije ruke u visini prsnog koša na udaljenosti od 3 metra od zida. Slijedi spuštanje u poziciju polučučnja i podizanje lopte iznad glave te eksplozivna kretnja istovremenog opružanja u zglobu koljena i kuka te udarca loptom prema naprijed od zid. Cilj ove vježbe je razvijanje eksplozivne snage i jakosti mišića ramena. Ovu vježbu ponoviti 10 puta.

- Udarac medicinkom o zid s obje ruke bočno



Slika 38. Udarac medicinkom o zid s obje ruke bočno

Početna pozicija je raskoračni stav držeći medicinku s dvije ruke u visini kukova na udaljenosti 3 metra od zida. Zatim slijedi korak jednom nogom prema naprijed uz

longitudinalnu rotaciju gornjeg dijela tijela u drugu stranu, nakon čega slijedi udarac loptom prema naprijed maksimalnom brzinom uz povratak trupa u početnu poziciju. Cilj ove vježbe je povećati eksplozivnu snagu i jakost mišića ramena i jakost abdominalnih mišića. Ova vježba se izvodi naizmjenično jedna i druga strana po 10 ponavljanja.

- Pliometrijski sklekovi



Slika 39. Sklekovi s odrihom

Početna pozicija je upor prednji nakon čega slijedi dolazak u poziciju skleka gdje je kut između podlaktice i nadlaktice  $90^\circ$ , nakon toga se radi opružanje u lakatnom zglobu maksimalnom brzinom tako da se dlanovi odvoje od poda, nakon čega slijedi amortizacija i ponovni dolazak u poziciju upora prednjeg. Cilj ove vježbe je razvoj jakosti i eksplozivne snage prsnih i ramenih mišića. Naprednija verzija ove vježbe bi bila prilikom odraza rukama o pod da se napravi pljesak te amortizacija samog skleka i zauzimanje početne pozicije. Ovu vježbu ponoviti 10 puta.

- Jednonožni skokovi preko podnih ljestvi



Slika 40. Jednonožni skokovi preko podnih ljestvi

Iz sunožnog stava zauzimanje jednonožnog stava, te skokovi prema naprijed. Rade se eksplozivni skokovi tako da svakim skokom se doskoči u naredno polje i tako do kraj ljestvi. Nakon toga ponoviti sve suprotnom nogom. Ovu vježbu ponoviti 3 puta svaka noga. Cilj ove vježbe je razviti eksplozivnu snagu gležnja te poboljšati koordinaciju manipulirajući svojim tijelom skokovima na jednoj nozi.

- Na podnim ljestvama naizmjenični sunožni i jednonožni skokovi



Slika 41. Naizmjenično sunožni i jednonožni skokovi na podnim ljestvama



Početna pozicija je sunožni stav ispred ljestvi. Vježba se izvodi na način da se radi sunožni odraz u sljedeće polje – jednonožni doskok (L) – jednonožni odraz (L) – sunožni doskok – sunožni odraz – jednonožni doskok (D) – jednonožni odraz (D) – i dalje istim redosljedom. Ovu vježbu ponoviti 5 puta. Cilj ove vježbe je poboljšati koordinaciju sportaša izmjenjivanjem različitih vrsta skokova.

- Iz sunožnog stava jednonožni skokovi na polja označena na terenu



Slika 42. Jednonožni skokovi na označena polja

Početna pozicija je sunožni stav. Okolo igrača se nalaze označena polja raznih boja te na znak trenera igrač jednonožnim odrazom skače na boju koju je trener rekao, te nakon amortizacije skoka slijedi povratak jednonožnim skokom u početnu poziciju. Ova vježba se izvodi eksplozivno i kako bi vježba bila uspješno obavljena igrač treba brzo reagirati na upute trenera prepoznajući gdje se nalazi zadana boja. Ovu vježbu ponoviti 10 puta s jednom nogom zatim 10 puta s drugom. Cilj ove vježbe je razviti koordinaciju te brzinu reakcije kako bi bili spremni za uspješno brzo reagiranje u tijeku rukometne igre.

- Sunožni skok na klupicu i sunožni saskok



Slika 43. Sunožni skok na klupicu i saskok

Iz početnog sunožnog stava odraz dvjema nogama na klupicu te amortizacija doskoka i zatim slijedi saskok ispred klupice. Ponovno se okrenuti licem prema klupici i ponoviti ovu vježbu 10 puta. Cilj ove vježbe je razvoj eksplozivnost i jakost donjih ekstremiteta.

- Jednonožni skok na klupicu i jednonožni saskok



Slika 44. Jednonožni skok na klupicu i jednonožni saskok

Iz jednonožnog početnog stava skok na klupicu i jednonožna amortizacija doskoka, te zatim sunožni doskok s klupice. Ovu vježbu ponoviti 8 puta s svakom nogom. Cilj ove vježbe je razvoj koordinacije i kontrole jednonožnih skokova kao i razvoj eksplozivne snage i jakosti donjih ekstremiteta.

- Jednonožni skok na klupicu, skok šut i sunožni saskok



Slika 45. Skok na klupicu i skok šut

Igrač drži loptu u dominantnoj ruci i radi jednonožni odraz na klupicu, nakon amortizacije doskoka izvodi skok šut s klupice te sunožno doskače ispred klupice. Ovu vježbu ponoviti 10 puta. Cilj ove vježbe je spoj rukometnih elemenata s pliometrijskim elementima kako bi igrač što bolje kontrolirao svoje tijelo prilikom skokova i udaraca te raznih doskoka koji za vrijeme rukometne igre nisu u idealnim uvjetima.

- Sunožni skok na srednje visoku kutiju i sunožni saskok



Slika 46. Sunožni skok na klupicu

Iz sunožnog raskoračnog stava izvesti skok na kutiju tako da se igrač spusti u polučučanj te uz upotrebu ruku napravi jaki odraz o podlogu, nakon amortizacije doskoka sunožno saskočiti s kutije. Ovu vježbu poviti 10 puta. Cilj ove vježbe je razvoj eksplozivne snage i jakosti donjih ekstremiteta.

- Sunožni skok na kutiju i jednonožni saskok



Slika 47. Skok na klupicu i jednonožni saskok

Iz sunožnog raskoračnog stava izvesti skok na kutiju uz upotrebu ruku, a nakon amortizacije doskoka jednonožno saskočiti s klupice te amortizirati doskok. Ovu vježbu ponoviti 5 puta svaka noga. Cilj ove vježbe je razviti koordinaciju i kontrolu jednonožnih doskoka kako bi tijelo bilo spremno za vrijeme rukometne igre uspješno izvesti navedene radnje.

#### 4.3.1. Amortizacija skokova

U rukometu se prizemljenja često koriste nakon udaraca ili prilikom guranja obrambenog igrača. Postoje dva uzroka prizemljenja. Prvi je da igrač na siguran način nastoji amortizirati guranje obrambenog igrača dok u drugom slučaju igrač koristi prizemljenje zbog načina šutiranja i dolaska u bolju poziciju za postizanje pogotka, i to zahtjeva prizemljenje poput rolanja ili klizanja po podlozi. Najčešće ozljede se događaju prilikom doskoka na jednu nogu te je amortizacija prizemljenjem najsigurniji način doskoka u rukometnoj igri.

- Prizemljenje povaljkom



Slika 48.

Prizemljenje povaljkom se najčešće koristi kod kružnih napadača jer su oni najviše izloženi guranjem s bočnih strana prilikom šutiranja. Povaljka se izvodi ukoliko je igraču ravnoteža narušena te ga inercija nosi bočno i prema natrag, potrebno je čučnjem izvršiti spuštanje tijela kako bi doticaj s tlom bio što mekši te preko kuka, leđa i ramena napraviti povaljku te na taj način amortizirati doskok.

- Prizemljenje upijačem



Slika 49. Prizemljenje upijačem

Prizemljenje upijačem najčešće se koristi prilikom narušavanja ravnoteže prema naprijed a trup je uspravan. Tijekom pada trup je ispružen prema naprijed a kontakt s podlogom se ostvaruje otvorenim dlanovima i rukama blago pogrčenim u laktu (Rogulj, 2007). Gravitacijska sila usporava se kontrakcijom mišića ruku do položaja skleka, te zbog velike inercije igrač najčešće na prsima klizi do potpunog zaustavljanja. Ova vrsta amortizacije se najčešće koristi pri amortizaciji padova pri izvođenju kretnji punom brzinom.

- Prizemljenje rolanjem



Slika 50. Prizemljenje rolanjem

Prizemljenje rolanjem najčešće se koristi prilikom amortizacije padova prema naprijed i u stranu. Igrač je ispružen prema naprijed te pad amortizira lagano pogrčenim rukama u laktu i otvorenim dlanovima, te jednu ruku podvlači ispod trupa i radi rotaciju preko ramena ruke koja se nalazi ispod tijela do dolaska u poziciju skleka.

#### 4.4. Stabilnost trupa

Istraživanja su posljednjih godina sve više dokazivala da snaga trupa može djelovati na prevenciju ozljeda. Evaluacija snage i stabilnosti trupa može se koristiti kao indikator rizika ozljeđivanja kod sportaša, pogotovo donjih ekstremiteta (Snider i Wilkerson, 2013). Kako bi sportaš proveo trening visokog intenziteta, mora imati dobru posturu, ravnotežu, ravnomjerno razvijenu jakost i fleksibilnost mišića lijeve i desne te prednje i stražnje strane tijela, odnosno mora imati dobru stabilnost i mobilnost. Stabilnost trupa sportaš će dobiti razvijanjem abdominalnih mišića a njih možemo trenirati koncentrično i izometrijski. U rukometu stabilnost trupa je jako bitna zbog velike dinamike igre te naglih kretnje te je jako bitno da je trup jak i stabilan kako ne bih došlo do težih ozljeda ali i kako bi se lakše razvijala jakost gornjih i donjih ekstremiteta s obzirom da je trup centralni dio tijela.

- Upor prednji na podlakticama - Plank



Slika 51. Plank

Iz ležećeg stava na prsima na znak trenera se oslanja na podlaktice i nožne prste te aktivacijom trbušnih mišića i mišića nogu postavlja kukove u visini trupa. Položaj planka zahtijeva aktivaciju cijelog tijela a najviše abdominalnih mišića. Ova vježba se izvodi u trajanju od 1 minute. Cilj ove vježbe je aktivirati trbušne mišiće.

- Upor prednji na dlanovima



Slika 52. Plank opruženim rukama

Izdržaj u uporu prednjem. Oslonac tijela je na dlanovima i nožnim prstima. Leđa su blago savijena kako bi se dodatno povećala aktivacija trupa. Ovu vježbu raditi 1 minutu.

- Upor stražnji na dlanovima



Slika 53. Upor stražnji

Početna pozicija je ležeći stav na leđima. Na znak trenera sportaš radi upor oslanjajući se na dlanove i pete dok je ostatak tijela u ravnini uz aktivaciju mišića nogu i trupa. Greška koja se javlja prilikom izvođenja ove vježbe je da kukovi budu prenisko ili previsoko u odnosu na noge i trup. Ovu vježbu raditi 45 sekundi.

- Bočni upor na podlakticama



Slika 54. Bočni plank

Sportaš se nalazi ležeći na boku te na znak trenera oslanja se na jednu podlakticu te na vanjski dio stopala. Kukovi podignuti od poda i prate ravnu liniju tijela. Druga ruka je u abdukciji te tijelu osigurava balans. Teža varijanta bi bila pri abdukciji gornje noge te bi to zahtijevalo veću stabilnost tijela i jaču aktivaciju mišića trupa i nogu. ovu vježbu raditi 45 sekundi s svake strane. Cilj ove vježbe je povećati stabilnost trupa i tijela a posebno staviti akcenat na bočne trbušne mišiće.



- Upor prednji na fitness lopti



Slika 55. Upor prednji na fitness lopti

Nakon vježbi s stabilnim osloncem na red dolazi teža varijanta, tj. vježba s osloncem koji nema fiksnu poziciju. Ovu vježbu možemo izvoditi pomoću lopte ili trx-a. Oslonac je rukama o pod i nogama na lopti. Aktivacijom nogu i trupa kukove postaviti na optimalnu visinu te održavati poziciju narednih 45 sekundi. Ova vježba se može izvoditi tako da noge budu oslonjene o pod, a podlaktice postaviti na loptu. Cilj ove vježbe kontrolirati tijelo pri ne stabilnom osloncu te samim tim dodatno povećati aktivaciju trupa.

- Sklopke



Slika 56. Sklopke

Iz ležećeg položaja na leđima i rukama u uzručenje aktiviraju se trbušni mišići i zauzima se pozicija 1 odvajanjem ruku i nogu od poda. Dodatnom kontrakcijom trbušnih mišića radi se fleksija u zglobu kuka te istovremenom kretnjom ruku i nogu dolazi do njihovog spajanja u poziciji 2. Taj položaj zadržati 1 sekundu te kontrolira povratak u poziciju 1. Ovu vježbu ponoviti 15 puta. Cilj ove vježbe je razviti trbušne mišiće te povećati njihovu jakost. Ovu vježbu može se otežati na način da sportaš u ruke primi vanjsko opterećenje te s njim izvodi ovu vježbu.

- Izdržaj sklopka



Slika 57. Sklopka izdržaj

Iz početnog ležećeg stava s rukama u uzručenju na znak trenera noge, ruke i trup se odvajaju od poda a oslonac ostaje na m.gluteus. Izometričnom kontrakcijom trbušnih mišića zadržati taj položaj. Ovu vježbu raditi 45 sekundi.

- Bird – dog u mjestu i kretanju



Slika 58. Bird - dog

Iz klečećeg stava s rukama u projekciji ramena sportaš koljena podiže blago od poda te aktivacijom trbušnih mišića radi izdržaj u toj poziciji. Vježba u kretanju se izvodi radeći male korake prema naprijed sinkroniziranim pokretima noge i suprotne ruke. Cilj ove vježbe je aktivirati mišiće cijelog tijela a posebno mišiće trupa.

- Podizanje nogu iz visa



Slika 59. Podizanje nogu

Iz visa na švedskim ljestvama privlačenje natkoljenice prema prsima radeći fleksiju u zglobu kuka, te kontrolirano spuštanje u početnu poziciju. Teža varijanta ove vježbe bi bilo podizanje nogu opruženih u koljenu ili izdržaj s nogama podignutim pod kutom od  $90^\circ$  u odnosu na trup. Cilj ove vježbe je razvoj trbušnih mišića. Vježbu ponoviti 15 puta.

- Hodanje s opterećenjem u jednoj ruci



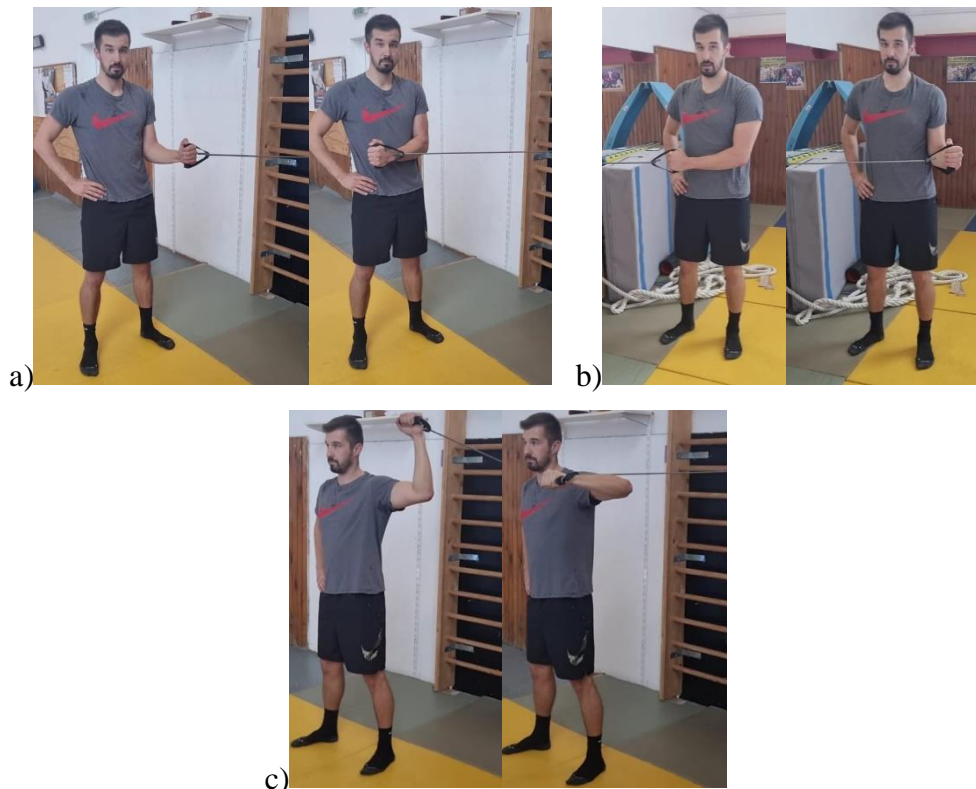
Slika 60. Hodanje s opterećenjem u jednoj ruci

U jednoj ruci se nalazi vanjsko opterećenje poput bučice ili girje dok je druga ruka slobodna. Snagom mišića trupa održavanje tijela u pravilnoj poziciji te hodanje prema naprijed bez obzira što je opterećenje s jedne strane. Ovu vježbu raditi 40 metara s jednom rukom te onda zamijeniti ruke i ponoviti isto s drugom. Cilj ove vježbe je aktivirati stabilizatore trupa te održavati ravnotežu bez obzira na ne jednaka opterećenja s obje strane tijela.

#### 4.5. Mobilnost

Mobilnost je maksimalna funkcionalna pokretljivost pojedinog zgloba ili skupine zglobova te dijelova tijela bez pojave restrikcija, kompenzacija ili boli. Za dobru mobilnost je zaslužna dobra fleksibilnost s obzirom da se fleksibilnost odnosi na mišiće. Mobilnost bi trebala biti sastavni dio uvodnog dijela treninga jer uz dobru mobilnost zglobova lakše je razvijati snagu ali i spriječiti ozljede zbog većeg opsega pokreta koji određeni zglob može napraviti. U nastavku će biti prikazane vježbe za mobilnost ramena i ramenog pojasa, torakalne kralježnice i zgloba kuka.

- Vanjska i unutarnja rotacija ramena



Slika 61a i 61b i 61c. Vanjska i unutarnja rotacija ramena

Na slici 61a prikazana je unutarnja rotacija ramena, na slici 61b je vanjska rotacija i na slici 61c je unutarnja rotacija ramena s nadlakticom u abdukciji. Na slikama 61a i 61b kut između nadlaktice i podlaktice je  $90^\circ$ , a lakat je pored lateralnog dijela trupa. Kod

unutarnje rotacije položaj podlaktice je okomito natrup a položaj dlana je prema tijelu, te rotacijom prema medijalnom dijelom trupa savladava se vanjsko opterećenje iz ramena. Kod vanjske rotacije početna pozicija podlaktice je okomita na trup s dlanom prema tijelu, te rotacijom prema lateralnoj strani trupa radi se vanjska rotacije ramena. Na slici 61c je prikazana unutarnja rotacija ramena s nadlakticom u abdukciji a kod rukometaša je to jako bitna vježba jer je jako slična udarcu i dodavanju u rukometu. Početni položaj je postavljanje nadlaktice i podlaktice pod kutem od 90°, a lakat se nalazi u visini ramena. Iz početnog položaja radi se rotacija ramenom prema naprijed dok podlaktica ne bude paralelna u odnosu s podlogom. Cilj ove vježbe je aktivirati rotatore ramena a uz to su još uključeni i mišići s prednje strane tj dio prsnih mišića i mišići stražnjeg dijela ramena. Ovu vježbu ponoviti po 10 ponavljanja svaku ruku u svakoj od ove tri varijacije.

- Iskret štapom



Slika 62. Iskret štapom

Prikazan je iskret štapom prema natrag. U početnom položaju štap se nalazi ispred tijela u visini kukova a ruke su isprežene u laktu, te iskretom prema natrag ruke se dovode do stražnje pozicije s tim da se dlanovima štap drži čvrsto za svo vrijeme pokreta, te nakon dostizanja krajnje pozicije kontrolirani povratak u početnu poziciju. Cilj ove vježbe je povećati opseg pokreta u ramenom zglobu te samim tim utjecati na stabilnost ramena pri opterećenjima koje ga očekuju u igri. Ovu vježbu ponoviti 8 puta.

- Povlačenje štapa iza glave



Slika 63. Povlačenje štapa iza glave

Početni položaj je ležeći na prsima s rukama u uzručenju čvrsto primiti štap s obje ruke. Povlačenje štapa iza glave do stražnjeg dijela ramena te povratak u početnu poziciju. Cilj ove vježbe je povećati raspon pokreta stražnjeg dijela ramena. Ovu vježbu ponoviti 10 puta.

- Iz klečećeg položaja rotacija trupa i ruke



Slika 64. Rotacija trupa i ruke iz klečećeg stava

Iz klečećeg položaja zauzeti položaj iskoraka tako da je noga bliže zidu stražnja noga s koljenom na podu dok je druga noga u prednjem položaju gdje je kut između potkoljenice i natkoljenice  $90^\circ$ . Ruke su opružene u laktu u visini ramena. Radi se rotacija trupom tako da ruka koja je dalje od zida prati kretnju trupa dok ne dođe do potpune rotacije nakon

čega slijedi kontrolirani povratak u početnu poziciju. Cilj ove vježbe je povećati mobilnost torakalnog dijela kralježnice. Ovu vježbu ponoviti 10 puta s svaka strana.

- Iz ležećeg položaja rotacija trupa i ruke



Slika 65. Rotacija trupa i ruke iz ležećeg stava

Početni položaj je ležeći na boku s rukama ispred tijela u visini ramena, donja noga je opružena u produžetku tijela, a gornja noga je u savijena u zglobu kuka i koljena pod kutom od 90°. Kao i kod prethodne vježbe radi se rotacija trupom i gornjom rukom dok ostatak tijela ostaje u početnom položaju. Ovu vježbu ponoviti 10 puta svaka strana.

- Iz četveronožnog položaja rotacija trupom



Slika 66. Iz četveronožnog položaja rotacija trupom

Početna pozicija je četveronožni stav s trupom paralelnim s podom. Jednu ruku saviti u laktu te dlan te ruke postaviti iza glave te napraviti vanjsku rotaciju trupom. Ovu vježbu ponoviti 10 puta svaka ruka. Cilj ove vježbe je povećati mobilnost torakalnog dijela kralježnice.

- Duboki čučanj



Slika 67. Duboki čučanj

Iz raskoračnog stava zauzimanje pozicije dubokog čučnja te laktovima guranje koljena prema van kako napravili što veću kretnju u zglobu kuka. Zadržati poziciju čučnja 30 sekundi. Cilj ove vježbe je poboljšati mobilnost zgloba kuka i gležnja.

- Sjedeći položaj 90° - 90°



Slika 68. Sjedeći položaj 90° - 90°

Iz sjedećeg položaja prednju nogu postaviti pod kutom od 90° između natkoljenice i potkoljenice, a stražnju nogu također postaviti pod kutom od 90°. Trup gurati prema naprijed i dole dok oslonac ne bude na podlakticama. Cilj ove vježbe je povećati



mobilitnost kuka te istezanje m.gluteusa i mišića zadnje lože. Ovu vježbu zadržati 30 sekundi zatim zamijeniti položaj prednje i stražnje noge.

- Zamasi nogom prema naprijed i u stranu



Slika 69. Zamasi nogom prema naprijed i u stranu

Početni položaj je raskoračni stav rukama oslonjeni na zid. Zamah se izvodi na način da noga s kojom se radi zamah je odvojena od poda dok je druga oslonac. Radi se zamah nogom preko noge oslonca te maksimalna abdukcija noge i zatim povratak u početnu poziciju. Cilj ove vježbe je probijanje maksimalnog raspona pokreta u zglobu kuka kroz dinamičnu vježbu a samim tim i povećanje mobilnosti kukova.

- Leptir u pokretu



Slika 70. Leptir u pokretu

Iz sjedećeg stava fleksija u zglobu koljena, stopala su spojena, a položaj ruku je na stopalima. Iz tog položaja radi se maksimalna abdukcija nogu, te pri maksimalnom

rasponu pokreta zadržati u toj poziciji 3 sekunde. Ovu vježbu ponoviti 10 puta. Cilj ove vježbe poboljšanje mobilnosti zgloba kuka te istezanje aduktora.

## 5. ZAKLJUČAK

Ozljede su sastavni dio sporta, kako u svim sportovima tako i u rukometu. Znanstveno je dokazano da je ozljede ne moguće u potpunosti spriječiti, ali kvalitetnim pripremnim dijelom treninga uz provođenje metoda redukcije i prevencije ozljeda u rukometu moguće je spriječiti njihov nastavak ili smanjiti težinu ozljeda. Metode koje su korištene u ovom radu su dinamičko zagrijavanje, propriocepcija i jakost gornjih i donjih ekstremiteta, preventivna pliometrija i mobilnost. Trening prevencije i redukcije ozljeda može se provoditi od mlađih dobnih kategorija pa sve do kraja karijere igrača. Svaki igrač i klub zalažu se za zdravlje igrača kako bi u konačnici mogli postići što bolji rezultat u sezoni. Igračima nikako ne ide u prilog veliki broj utakmica i treninga tako da ovakav primjer treninga može im doći kao regeneracijski trening nakon napornih utakmica a ujedno čine dobro svome tijelu jer preveniraju nastanak ozljeda. Ova vrsta treninga može se provoditi u ekipnom formatu za vrijeme pripremnog dijela treninga, ali i individualno kao zasebni trening. Neke od poteškoća kod provođenja ovakve vrste treninga može biti nedostatak termina u dvorani zbog loše infrastrukture u kojoj klub i igrači treniraju, zbog slabe educiranosti trenera i igrača te zbog manjka opreme ili novčanih sredstava za osiguravanje iste. Ovaj diplomski rad može biti primjer jednog treninga za redukciju i prevenciju ozljeda, ali svaki trener poštujući metode ovog rada može sastaviti svoj trening promjenom vježbi u odnosu na ono što je njegovim igračima potrebno ili ovisno o tome kakve uvjete rad ima. Kod igrača koji nisu imali teže ozljede za vrijeme karijere vidljivo je da je njihova karijera duže trajala, te funkcionalnost kretanja nakon karijere i u starosti je znatno veća u odnosu na igrače koji su pretrpjeli veliki broj ozljeda za vrijeme karijere.



Slika 71. Rukometna oprema

## 6. LITERATURA

1. Achenbach, L., Krutsch, V., Weber, J., Nerlich, M., Luig, P., Loose, O., ... & Krutsch, W. (2018). Neuromuscular exercises prevent severe knee injury in adolescent team handball players. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 26(7), 1901-1908.
2. Andersson, S. H., Bahr, R., Olsen, M. J., & Myklebust, G. (2019). Attitudes, beliefs, and behavior toward shoulder injury prevention in elite handball: Fertile ground for implementation. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 29(12), 1996-2009.
3. Edouard, P., Degache, F., Oullion, R., Plessis, J. Y., Gleizes-Cervera, S., & Calmels, P. (2013). Shoulder strength imbalances as injury risk in handball. *International journal of sports medicine*, 34(07), 654-660
4. Luig, P., Krutsch, W., Nerlich, M., Henke, T., Klein, C., Bloch, H., ... & Achenbach, L. (2018). Increased injury rates after the restructure of Germany's national second league of team handball. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(7), 1884-1891.
5. Lund-Hanssen, H., Gannon, J., Engebretsen, L., Holen, K., & Hammer, S. (1996). Isokinetic muscle performance in healthy female handball players and players with a unilateral anterior cruciate ligament reconstruction. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6(3), 172-175.
6. Metikoš, D., Marković, G, Prot, F, Jukić, I. (2003). Latentna struktura testova agilnosti, *Kineziologija* 35(1), 14-29.
7. Moller, M., Attermann, J., Myklebust, G., & Wedderkopp, N. (2012). Injury risk in Danish youth and senior elite handball using a new SMS text messages approach. *British journal of sports medicine*, 46(7), 531-537.
8. Mónaco, M., Rincón, J. A. G., Ronsano, B. J. M., Whiteley, R., Sanz-Lopez, F., & Rodas, G. (2019). Injury incidence and injury patterns by category, player position, and maturation in elite male handball elite players. *Biology of sport*, 36(1), 67.
9. Myklebust, G., Engebretsen, L., Braekken, I. H., Skjølberg, A., Olsen, O. E., & Bahr, R. (2007). Prevention of noncontact anterior cruciate ligament injuries in elite and adolescent female team handball athletes. *Instructional course lectures*, 56, 407-418.

10. Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *The American journal of sports medicine*, 32(4), 1002-1012.
11. Pecina, M. M. (1993). *Overuse injuries of the musculoskeletal system*. CRC press.
12. Petersen, W., Zantop, T., Steensen, M., Hypa, A., Wessolowski, T., & Hassenpflug, J. (2002). Prevention of lower extremity injuries in handball: initial results of the handball injuries prevention programme. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 16(3), 122-126.
13. Petersen, W., Braun, C., Bock, W., Schmidt, K., Weimann, A., Drescher, W., ... & Zantop, T. (2005). A controlled prospective case control study of a prevention training program in female team handball players: the German experience. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 125(9), 614-621.
14. Raya-González, J., Clemente, F. M., Beato, M., & Castillo, D. (2020). Injury profile of male and female senior and youth handball players: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 17(11), 3925.
15. Rogulj, N. Foretić, N. (2007.) *Škola rukometa*, Split: Znanstveno –sportsko društvo Grifon.
16. Seil, R., Rupp, S., Tempelhof, S., & Kohn, D. (1998). Sports injuries in team handball. *The American journal of sports medicine*, 26(5), 681-687.
17. Snider, Valerie and Wilkerson, Gary. (2013). “Core Stability and Lower Extremity Injury Risk.” *Lower Extremity Review Magazine*, [lermagazine.com/article/core-stability-and-lower-extremity-injury-risk](http://lermagazine.com/article/core-stability-and-lower-extremity-injury-risk)
18. Thomas, M. (2000). The functional warm-up. *Strength & Conditioning Journal*, 22(2), 51.
19. Van den Tillaar, R. (2004). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *European journal of applied physiology* 4, 413-418.
20. <http://activities.eurohandball.com/hb4all/content/2BasicHB/IHFRulesoftheGame.pdf>