

# UZROCI I MEHANIZMI NASTANKA NAJČEŠĆIH OZLJEDA KAJAKAŠA

---

**Petak, Sara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:137714>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:  
magistra kineziologije u edukaciji i jedrenje)

**Sara Petak**

**UZROCI I MEHANIZMI NASTANKA NAJČEŠĆIH  
OZLJEDA KAJAKAŠA**

diplomski rad

**Mentor:**  
**izv.prof.dr.sc. Nikola Prlenda**

Zagreb, rujan 2021.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

izv.prof.dr.sc. Nikola Prlenda

Student:

---

Sara Petak

# UZROCI I MEHANIZMI NASTANKA NAJČEŠĆIH OZLJEDA KAJAKAŠA

## Sažetak

Unazad nekoliko godina, kajakaštvo je sportska grana za kojom interes raste velikom brzinom. No, kako se sve veći broj sportaša i rekreativaca bavi ovom aktivnosti, tako se proporcionalno povećava i postotak broja ozljeda. Upravo je cilj ovog rada prikazati najčešće ozljede kod kajakaša, mehanizme njihovih nastanaka, u cilju bolje pripreme, te prevencije. Uvidom u dosadašnja istraživanja na temu ozljeda kod kajakaša, naglasak je stavljen na gornji dio tijela, najviše na rame. Uzrok tih ozljeda najveći broj autora pripisuje nepravilnoj tehnici izvođenja zaveslaja, asimetriji mišića, udarcima u razne objekte ili predmete na vodi te pretjeranim izvođenjem što dovodi do umora, pa samim time i do mogućnosti ozljeđivanja.

Rame je glavna sastavnica u izvođenju pokreta rukom u cjelini. Kako je ono najpokretljiviji zglob u tijelu, kajakaši ga često testiraju, dovodeći do rizičnih položaja za ozljeđivanje. Mišići ramena koji su najčešće ozljeđeni su oni rotatorne manšete (subskapularis, supraspinatus, infraspinatus, teres minor), koji povezuju lopaticu s nadlakticom. Zbog same konstrukcije ramenog zgloba te djelovanjem vanjske sile, dolazi do odvajanja zglobnih tijela humerusa (nadalaktične kosti) te scapule (lopatice) uzrokujući luksaciju ramena.

Postoji niz vanjskih i unutarnjih čimbenika koji utječu na potencijalno ozljeđivanje kajakaša. Kako bi se ono smanjilo, važno je obaviti preventivne akcije poput bolje informiranosti, boljeg zagrijavanja, usavršavanja tehnike te doziranja količine treniranja, što je osobito teško kod elitinih sportaša.

**Ključne riječi:** kajakaške ozljede, rame, prevencija, tehnika

# CAUSES AND MECHANISMS OF OCCURRENCE MOST COMMON INJURIES OF KAYAKERS

## Abstract

For the past few years, kayaking has been a sport in which interest is growing rapidly. However, as an increasing number of athletes and recreational athletes engage in this activity, so does the percentage of injuries grows. The main goal of this paper is to show the most common injuries among paddlers, the mechanisms of their occurrence in order to better prepare and prevent. Through insight into previous research on the topic of injuries in kayakers, the emphasis is placed on the upper body, mostly on the shoulder. The cause of these injuries is attributed by most authors to improper rowing technique, muscle asymmetry, blows to various objects or objects on the water and excessive performance that leads to fatigue, and eventually to the possibility of injury.

The shoulder is a major component in performing hand movements in totality. As it is the most mobile joint in the body, kayakers often test it, leading to risky positions for injury. The shoulder muscles that are most injured are the rotator cuffs (subscapularis, supraspinatus, infraspinatus, teres minor), which connect the scapula to the upper arm. Due to the constructions of the shoulder joint and the action of external forces, the articular bodies of the humerus (upper arm bone) and the scapula (shoulder blade) separate, causing dislocation of the shoulder.

There are several external and internal factors that affect the potential injury of a kayakers. To reduce it, it is important to perform preventive actions such as better information, better warm-up, improvement of technique and dosing the amount of training, which is especially difficult for elite athletes.

**Key words:** kayak injuries, shoulder, prevention, technique

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>6</b>
1.1. Kajakaštvo kao sportska aktivnost.....	6
1.2. Ozljede u kajakaštvu.....	7
<b>2. MIŠIĆNE STRUKTURE KAJAKAŠA.....</b>	<b>9</b>
2.1. Obrasci regrutacije mišića tijekom zaveslaja.....	9
2.2. Funkcija ramenog pojasa.....	10
<b>3. OZLJEDE RAMENA .....</b>	<b>12</b>
3.1. Istraživanja povezana s ozljedama ramena kajakaša.....	12
3.2. Mehanizmi nastanka ozljeda ramena kod kajakaša.....	14
3.2.1. Mehanizam ozljede rotatorne manšete.....	15
3.2.2. Mehanizam luksacije ramena.....	17
3.3. Čimbenici koji utječu na moguću ozljedu kajakaša.....	18
3.3.1. Anatomija mišića.....	18
3.3.2. Karakteristike tijela.....	19
3.3.3. Tjelesna spremnost.....	19
3.3.4. Snaga.....	19
3.3.5. Fleksibilnost.....	19
3.3.6. Izdržljivost.....	19
3.3.7. Dob.....	19
3.3.8. Vanjski čimbenici.....	20
<b>4. PREVENCIJA OZLJEDA KAJAKAŠA.....</b>	<b>21</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>24</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>25</b>
<b>7. POPIS SLIKA.....</b>	<b>30</b>

# 1. UVOD

## 1.1 Kajakaštvo kao sportska aktivnost

Kajak i kanu, kao sportske discipline, pojavljuju se u skoroj povijesti, no, sam čamac koji se koristi u tim disciplinama datira iz davnina. Sama riječ „kajak“ označava lovački brod. Tako je u počecima svog nastajanja kajak korišten za lov, ribolov te za prijevoz po vodenim površinama. Kasnije, jednostavan pristup te osnovne funkcionalnosti učinili su kajak rastućom rekreativnom, ali i natjecateljskom aktivnosti, poznatom širom svijeta.

Kajakaštvo je vodeni sport kojem pripadaju dvije osnovne discipline – kajak i kanu. One se prvenstveno razlikuju po položaju tijela u čamcu i različitom veslu. Kajakaška oprema podrazumijeva veslo s dvije lopatice, pri čemu kajakaš sjedi u čamcu s ispruženim nogama ispred tijela, dok kanuisti koriste veslo s jednom lopaticom i nalaze se u kleku. Vesla se licem okrenutim u smjeru vožnje, a vesla ne smiju biti pričvršćena, tj. ne smiju imati oslonac.

Postoji još jedan kriterij prema kojemu se kajakaštvo može podijeliti, a on podrazumijeva prirodna područja na kojima se održavaju natjecanja – rijeke i jezera, koja omogućuju discipline na mirnim i divljim vodama.

Pod mirnim vodama smatra se natjecanje na jezerima ili mirnijim dijelovima rijeka, a dionice koje se veslaju su 200m, 500m, 1000m te maraton od 42km. Ovisno o broju ljudi u čamcu, posade se sastoje od jednog (K1/C1), dva (K2/C2) ili četiri (K4/C4) člana, bez razlike kod kajaka i kanua.

Kajakaši na divljim vodama natječu se u spustu i slalomu.

Spust se održava na prirodnim rijekama s brzim vodenim tokom (najmanje 2m/s), a može se podijeliti na klasične i sprint utrke koje se vremenski razlikuju. Stoga klasične utrke mogu trajati i do pola sata, dok sprint utrke traju samo par minuta. Posade se dijele na kajak pojedinačno (K1), kanu pojedinačno (C1) i kanu u paru (C2).

Slalom se održava na umjetnim stazama, a natjecatelji prolaze kroz parove palica, tj. „vrata“ koja su postavljena i uzvodno i nizvodno. Posade su podijeljene na kajak pojedinačno (K1), kanu pojedinačno (C1) i kanu u paru (C2).

## 1.2. Ozljede u kajakaštvu

Kajakaštvo pripada cikličkim monostrukturnim aktivnostima koje zahtijevaju izvođenje ponavljajućih pokreta što dovodi do velike mogućnosti ozljeda. Izvođenje tih pokreta u većoj mjeri aktivira stražnje mišiće, u odnosu na one prednje, čime se često javlja disbalans prednjih i stražnjih mišićnih skupina, povećavajući time rizik od ozljeđivanja (Costa, Herda, Herda i Cramer, 2013). Kako bi to pokušao spriječiti, sportaš treba obratiti pažnju i na izvođenje vježbi na suhom, kako bi se, od najranije dobi, pravilno razvijao. Upravo je to Protić-Gava (2014) navela u svom radu.

Stoga je cilj ovog rada je napraviti uvid u dosadašnja istraživanja o najčešćim ozljedama u kajakaštvu, njihovim uzrocima te mehanizmima nastanka, kako bi se ukazalo na mogućnosti prevencije istih.

Obzirom na položaje kajakaša u čamcu, sukladno zahtjevima pojedine discipline, većina mehaničkog rada usmjerena je na gornji dio tijela- trup, rameni pojas i ruke, pa samim time postoji velika mogućnost i ozljeđivanja, o čemu govori i najveći broj istraživanja.

Istezanje mišića leđa najčešće su posljedica nepravilne tehnike tijekom zaveslaja, nepravilnog pozicioniranja u kajaku, kao i udaranje predmeta u vodi (Sayer, 2017).

Ozljeda ramenog zgloba može se pripisati nepravilnoj tehnici zaveslaja, neravnoteži mišića, udarcima u razne objekte ili pretjeranom izvođenju ponavljajućih pokreta. Najčešće vrste ozljeda su luksacije i ozljede rotatorne manšete (Johansson, Svantesson, Tannerstedt i Alricsson, 2016).

Uganuće zgloba šake također može nastati zbog nepravilne tehnike te prekomjernog izvođenja ponavljajućih pokreta (Fisher, 2015).

Upravo su Papadas, MacLean i Stewart (2018) svojim istraživanjem dokazali da su najčešće ozlijeđene regije ramena, leđa te zglobova.

Tijekom grčkog kajakaškog prvenstva na mirnim vodama, podijeljeni su upitnici sudionicima natjecanja kako bi se prikupile informacije o ozljedama tijekom sezone. Od 145 podijeljenih upitnika, njih 142 je ispunjeno te vraćeno. Tako je 56 veslača, odnosno njih 39,4%, odgovorilo da su imali jednu ili više ozljeda tijekom sezone.

Rame (21,1%) je bilo najčešće ozlijeđeni dio tijela, potom zglob (7,7%) te donji dio leđa (7,7%).



Što se tiče vrsta ozljeda, tendinitis, tj. upala tetiva, zabilježen je kao najčešći (41,9%), nakon toga istegnuća (25,8%) te uganuća zglobova (6,5%).

Još je jedno nedavno istraživanje dalo slične rezultate. Griffin, Periman, Neeman i Smith (2020) su nastojali identificirati te usporediti vrste ozljeda pretrpljenih od strane profesionalnih veslača tijekom prethodnih pet godina. Natjecatelji su prije svake utrke popunjavali upitnik koji je istraživao ozljede povezane s veslanjem, morfologiju sportaša, fleksibilnost, opremu, obujam treninga te okolinu. Od 583 ispitanih natjecatelja, najveći broj je naveo ozljedu ramena kao najčešću (31%), zatim ozljedu donjeg dijela leđa (23,5%) te zgloba šake (16,5%). Od ostalih ozljeda navedene su ozljede vrata (13,7%) te lakta (11,0%).

Odgovori na pitanja u vezi s najčešćom ozljedom tijekom vožnje kajaka te najčešćim mjestom ozljede, Powell (2009) je pripisao razlici ovisnoj o vrsti korištenog čamca i vrsti provođene aktivnosti. Zaključio je da, iako mogu postojati uobičajeni zahtjevi, koristeći različite čamce i sudjelujući u različitim aktivnostima, ne može se pretpostaviti da su kajakaši homogena skupina, što dalje implicira na razvoj strategija za sprječavanje ozljeda.

## 2. MIŠIĆNE STRUKTURE KAJAKAŠA

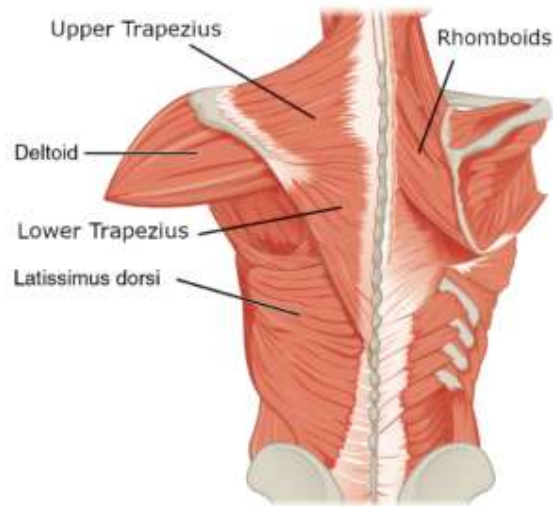
### 2.1. Obrasci regrutacije mišića tijekom zaveslaja

Obzirom na kut pod kojim veslo uranja u vodu, razlikujemo uži i širi zaveslaj. Kod užeg zaveslaja Sanders (1998) zaključuje da bi ekstenzija ramena i fleksija lakta bila odgovorna za povlačenje vesla unazad uz čamac. Dok kod šireg poteza vesla, autor referira na rotaciju trupa s manje fleksije lakta, koja je nužno usvojeni pokret, kao što bi se ruka bočno odmicala od tijela umjesto uz tijelo vesla.

Mišić *latissimus dorsi* opisan je kao glavni pokretač tijekom vodene faze kod sprint kajakaša (Fleming i sur., 2012). Ovo nije iznenađujuće jer je njegova funkcija povlačenje tijela prema ispruženoj ruci. Tijekom razdoblja kada je lopatica vesla potopljena pod vodom, koncentrična kontrakcija ipsilateralnog *latissimus dorsi* mišića bi povukla čamac prema ispruženoj ruci, kako je i opisano za funkciju ove mišićne skupine. Ovaj veliki trokutasti mišić, koji se proteže od kralježnice do prednjeg dijela nadlaktične kosti, također doprinosi ipsilateralnoj rotaciji trupa (McGill, 1991), čime dodatno pomaže u vodenoj fazi zaveslaja gdje je trup zarotiran prema strani na kojoj se vesla (Brown i sur., 2011).

Kibler (2006) izvještava kako doprinosi *pectoralis majora*, donjih vlakana *trapeziusa*, *erectora spinae* i *gluteusa mediusa* u literaturi još nisu opisani. Nadalje, iznosi da je *pectoralis major* odgovoran za adukciju ramena te se stoga očekuje da će se aktivirati tijekom faze kontralateralnog povlačenja, istodobno s mišićem *latissimusom dorsi* na suprotnoj strani. *Latissimus dorsi* je odgovoran za rotaciju lopatice prema gore tijekom elevacije ruke, što bi trebalo značiti da će biti aktivan tijekom svih faza te najaktivniji pod opterećenjem, tijekom faze ipsilateralnog povlačenja. Smatra se da su *erector spinae* i *gluteus medius* mišići stabilizatori kajakaškog zaveslaja. Također, *erector spinae* bilateralno doprinosi rotaciji trupa, preuzimajući ulogu stabilizatora trupa tijekom rotacije. Funkcija *gluteusa mediusa* je osiguravanje lateralne stabilnosti zdjelice (Gottschalk i sur., 1989), sprječavanjem pada suprotne zdjelice kosti. Stoga je vrlo vjerojatno da će ove obje mišićne skupine pridonijeti lateralnoj stabilnosti osobe i čamca.

Prethodna istraživanja o tehnikama kajakaštva izvijestila su o najvećim varijacijama u premještanju potopljenog vesla unazad (Kendal i Sanders, 1993) i količine rotacije zdjelice (Begon i sur., 2010). Obzirom na ova otkrića, varijacije u vremenu aktiviranja mišića trupa i zdjelice te lateralne stabilnosti čamca bili su od velikog značaja.



*Slika 1. Mišići koji se aktiviraju tijekom zaveslaja*

(Preuzeto sa: <https://iia-rf.ru/hr/scarves/trapecevidnaya-myshca-spiny-myshca-trapecevidnaya-stroenie-i-funkciya/>)

## 2.2. Funkcija ramenog pojasa

Kajakaštvo na mirnim vodama je sport izdržljivosti koji uključuje ponavljajuće pokrete ramena, koji su pretežno ispred tijela (McKean i Burkett, 2009). Tijekom faze zaveslaja, lopatica vesla je uronjena u vodu, dok se ekstenzija ramena i rotacija trupa prema istoj strani, koriste za povlačenje čamca. Kako se oštrica vesla poravnava s bokom, izlazi iz vode pomoću kombinacije eksterne rotacije ramena, abdukcije, horizontalne ekstenzije, rotacije trupa i ekstenzije lakta (Kendal i Sanders, 1993). Potrebno je koordinirati pokrete lopatice s pokretima nadlaktične kosti kako bi se osiguralo da os rotacije glenohumeralnog zgloba bude centrirana u svim položajima tijekom svih slučajeva kretanja. To je važno za optimalan odnos snage i napetosti mišića rotatorne manšete, osiguravajući najbolju funkciju i sprječavajući nejednako opterećenje mekih tkiva. Pomicanje lopatice s nadlakticom je također važno za održavanje subakromijalnog prostora kako bi se spriječilo udaranje tetiva rotatorne manšete (De Palmer i Johnson, 2003).

Za postizanje optimalne kinematike lopatice, ona se mora rotirati prema gore (donji medijalni kut lopatice se pomiče bočno prema gore) na početku vodene faze i nagnuti se protiv otpora povlačenja vode. Zakretanje lopatice prema gore iniciraju vlakna gornjeg trapeza izvedena aktiviranjem donjih vlakana trapeza. Količina abdukcije nadlaktice određuje se preferiranom širinom zaveslaja. Lopatica se rotira prema gore s humerusom (Kibler, 1991), pa se zaključuje da širina zaveslaja može izmijeniti kinematiku lopatice.

Tijekom faze prolaska kroz zrak ruka je podignuta, što zahtijeva rotaciju lopatice prema gore. Pokreti kajakaškog zaveslaja događaju se ispred tijela (McKean i Burkett, 2009). Bez odgovarajuće snage mišića serratus anterior i fleksibilnosti pectoralis minor mišića, lopatica će biti predisponirana nagibu sprijeda u odnosu na rebra (De Palmer i Johnson, 2003).

McKean i Burkett (2009) testirali su petnaest muških i četrnaest ženskih kajakaša i izvijestili da su imali smanjeni opseg rotacije ramena u usporedbi s onim što se smatra normalnim rasponom za optimalno funkcionirajući rameni zglob. Ova studija dokumentirala je veću varijaciju i ograničenje unutarnje rotacije u odnosu na vanjsku rotaciju.

Zakrivljenost torakalne kralježnice usko je povezana s položajem lopatice zbog njihove artikulacije na lopatično-torakalnom zglobu. Povećana kifoza torakalne kralježnice blokira sposobnost lopatice da se dovoljno nagne straga i na taj način ometa ispravnu skapulohumeralnu kinetiku (Finley i Lee, 2003).

Snaga i nepropusnost mišića pectoralis minor također će vjerojatno povećati nagib prednjeg dijela lopatice, tako da se veže za korakoidni nastavak lopatice. To prednje nagnjanje lopatice smanjuje udaljenost akromiona od nadlaktične kosti i stoga povećava rizik od ozljede rotatorne manšete (Kibler, 1991).

### 3. OZLJEDE RAMENA

#### 3.1. Istraživanja povezana s ozljedama ramena kod kajakaša

Ranija istraživanja o ozljedama ramena opisao je Edwards (1993) koji je testirao trideset međunarodnih elitnih sprint kajakaša i otkrio da je 53% kajakaša u vrijeme testiranja imalo ozljedu ramena. Tendonitisu bicepsa pripisano je 20% ozljeda ramena, zatim 20% zbog ozljeda rotatorne manšete, 14% bursitisu ramena, dok je 46% ozljeda ramena nedijagnosticirano. Intrinzični faktori tih ozljeda ramena uključuju ograničeni raspon kretanja i neuravnoteženost u funkciji ramena (Donatelli i sur., 2000). Točnije, malopozicioniranje lopatice (Smith i sur., 2002) i diskinezija (Kibler, 2006), slabost rotatorne manšete (Escamilla, 2009), smanjeni opseg unutarnje rotacije glenohumerala (Burkhart i sur., 2003) i uska stražnja zglobna čahura (Kibler, 2006) mogu pridonijeti riziku od ozljede ramena.

Ramena su dizajnirana za gibanje u velikom rasponu, no kajakaši ih često pomiču do krajnjih granica pri čemu dolazi do ozljeda. Ozljede ramena obično se događaju kada je rame u neugodnom, tj. rizičnom položaju što karakterizira ruku odmaknutu u stranu, dok se šaka nalazi iznad glave, u tzv. „high brace“ položaju. Holland, Torrance i Funk (2017) govore o tome da veslač najčešće ozlijedi rame tijekom sprječavanja prevrtanja kajaka ili tijekom samog prevrtanja te vjeruju da je upravo „high brace“ jedan od najčešćih uzroka ozbiljnijih ozljeda ramena veslača.



*Slika 2. Pozicija izvođenja „high brace“ pokreta*

(Preuzeto sa: <https://www.kayarchy.com/html/02technique/001paddlingyourkayak/006supportstrokes.htm>)

Primarni uzrok ozljeda ramena u kajaku može se pripisati nepravilnoj tehnici izvođenja. Veslači često izvode vanjsku rotaciju ramena tijekom veslanja koja rezultira luksacijom, tj. iščašenjem ramenog zgloba (Piasechi, Meyer i Bach, 2008). Upravo su Fiore i Houston (2001), u svom istraživanju u kojem je sudjelovalo 392 kajakaša, iščašenje naveli kao jednu od najčešćih vrsta ozljeda. Najčešći mehanizam ozljede bio je udarac u neki predmet, praćen prekomjernom aktivnosti. Čimbenici koji su utjecali na vjerojatnost pojave ozljeda činili su se povezani s izloženošću, odnosno brojem dana u godini u kojima se veslalo. U svojim daljnjim istraživanjima, Fiore (2003) govori da bi, u nastojanju da se spriječi luksacija ramena, većina instruktora trebala naglasiti važnost ograničavanja izloženosti ramena zadržavanjem ruku podvijenih uz tijelo. Zanimljivo je to da su ozljede ramena toliko česte da ih se veslači pribojavaju i iz tog razloga američka sigurnosna kartica za rafting (plastična kartica koju treba nositi u čamcu) sadrži informacije o tome kako postupati kod iščašenja ramena dok se nalazite na rijeci (American Canoe Association, 2009).

Ciklički i aciklički pokreti ruku, praćeni kretanjem trupa i cijelog gornjeg dijela tijela, stvaraju silu potrebnu za pokretanje kajaka. Bílý i sur. (2013) otkrili su da veslači pokazuju značajnu morfološku asimetriju gornjih udova, što je bilo povezano s hvatanjem vesla kod kanuista, dok je visoka razina asimetrije povezana s rizikom od ozljeda.

Prekomjerno opterećenje prednjih struktura s lošom kinematikom lopatice, faktor je rizika za ozljedu ramena koji treba izbjegavati (Kibler, 1991). Edwards (1993) je pripisao ozljede ramena kajakaša treninzima s utezima, a ne veslanju na vodi. Autor ove teze, u ulozi fizioterapeuta za nacionalni sprint kajakaški tim, zajedno s timom za menadžment i trenerima, na sličan način primijetio je da je bench press vježba koja izaziva više bolova u ramenu od veslanja ili drugih modaliteta treninga snage u južnoafričkoj elitnoj sprint kajakaškoj momčadi.

Hagemann, Rijke i Mars (2003) proveli su istraživanje na temu ozljeda kod kajakaša koji se bave maratonom. Njih 52 ispunilo je upitnik na daljinu, te im je skenirano rame magnetskom rezonancom. MRI je pokazao akromioklavikularnu hipertrofiju, akromijalnu ili klavikularnu ostrugu, upalu tetive supraspinatusa te njegov djelomični rascjep kao najčešće abnormalnosti. Zaključili su da ozljede ramenih mišića čine veliki dio ozljeda viđenih kod maratonskih veslača, otprilike dvostruko više od broja prijavljenih kod sprint veslača. Te su ozljede rezultat prekomjernog bavljenja ovim sportom.

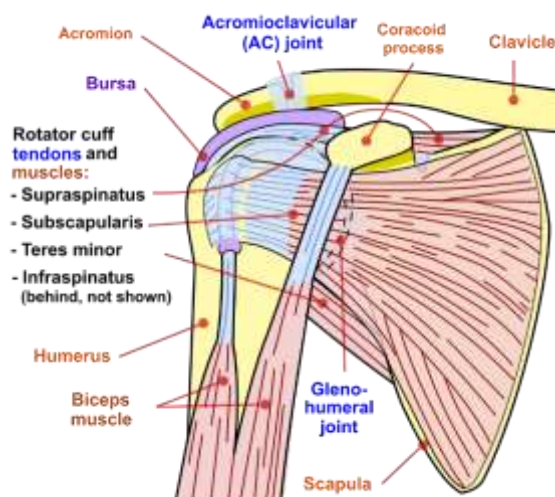
S druge strane, Toohey i sur. (2019) analizirali su karakteristike ozljeda koje su zadobili profesionalni sportaši u sprint veslanju. Od njih 63, 49 sportaša zadobilo je ozljede gornjih udova, a rame je bilo najčešće ozljeđivani dio tijela. Pojavnost ozljeda česta je u sprint veslanju i mnogi sportaši se više puta ozlijede. Neke od naknadnih ozljeda koje su se pojavile, bile su povezane s prethodnim ozljeđivanjem sportaša.

Također, učestalost ozljeda može se usporediti obzirom na to vozi li sportaš utrke na mirnim ili divljim vodama. Studija koju su u Japanu objavili Kasuyama, Tsuzuki i Onoto (2020) istraživala je razlikuju li se tjelesni sastav i fizičke karakteristike kod juniora kajakaša na mirnim vodama sa i bez bolova u ramenu. Bilo je obuhvaćeno 178 juniora kajakaša koji su na temelju upitnika, razgovora te fizikalnog pregleda procijenili bol u ramenima. Njih 42,1% iskusilo je bol u ramenu. Multivarijatnom analizom otkrili su da je manja mišićna masa trupa po tjelesnoj masi bila najznačajniji prediktor boli u ramenu. Time se sugerira da je promatranje sastava tijela neophodno za prevenciju boli u ramenima, te da odgovarajući pokreti donjeg dijela tijela i jačanje trupa trebaju dobiti na važnosti kod kajakaša.

### 3.2. Mehanizmi nastanka ozljeda ramena kod kajakaša

Struktura glenohumeralnog (ramenog) zgloba omogućuje širok raspon pokretljivosti, dopuštajući visoku funkcionalnost ruke. Ovaj odnos pokretljivosti i stabilnosti zahtijeva kompleksne interakcije. Te kompleksne, odnosno složene interakcije potrebne su kako bi olakšale tu kombinaciju mobilnosti i stabilnosti (Stokdijk, Nagels i Rozing, 2000). Dinamični stabilizatori ramena, rotatorna manšeta, uključuju mišiće supraspinatus, infraspinatus, teres minor i subscapularis. Oni trebaju raditi uravnoteženo kako bi rame optimalno funkcioniralo. Čašica ramenog zgloba je glenoidna šupljina lopatice. Položaj lopatice je stoga važan za kretanje i pozicioniranje glenohumeralnog zgloba (Burkhart i sur., 2003).

Stanja poput tendinitisa rotatorne manšete, biceps tendinitisa, subakromijalnog burzitisa i iščašenja česta su među kajakašima. Tetiva supraspinatusa, subakromijalna bursa i duga glava tetive bicepsa tri su glavne strukture koje se nalaze na području najveće opasnosti od ozljeda ako dođe do smanjenja subakromijalnog prostora.



*Slika 3. Anatomija ramena*

(Preuzeto sa: <https://hr.healthandmedicineinfo.com/schulter-Q0G>)

Subakromijalni udar je mehaničko sužavanje subakromijalnog prostora koji rezultira stezanjem subakromijalnih struktura između glave nadlaktične kosti i donjeg dijela korakoakromijalnog ligamenta, akromiona ili korakoidnog nastavka.

### 3.2.1. Mehanizam ozljede rotatorne manšete

Wassinger (2007) navodi kako je kod pacijenata sa subakromijalnom impedancijom često prisutna bol tijekom povišenja nadlaktične kosti. To je obično poznato kao „bolni luk“. U svom istraživanju radio je procjenu kinematike lopatice pomoću elektromagnetskog uređaja za praćenje koji je pokazao da je, kod sudionika kojima je dijagnosticiran subakromijalni udar, došlo do razlike u nekoliko pokreta lopatice u odnosu na one bez znakova udara. Smanjenje u rotaciji lopatice prema gore, nagninjanje naprijed i elevacija zajednički su pokazatelji subakromijalnog udara, posebno pod kutovima većim od 90 stupnjeva. Sve navedene kinematičke promjene povezane su sa smanjenjem subakromijalnog prostora. Tijekom normalnog pokreta lopatica, pomicanje nadlaktične kosti podudara se s pomicanjem lopatice, u pokušaju održavanja subakromijalnog prostora i optimiziranja odnosa napetosti dužine mišića pričvršćenih na oba segmenta. Ako kinematika aberantne lopatice postoji kod kajakaša, potencijal za ozljedu mogao bi biti velik, zaključio je Wassinger.





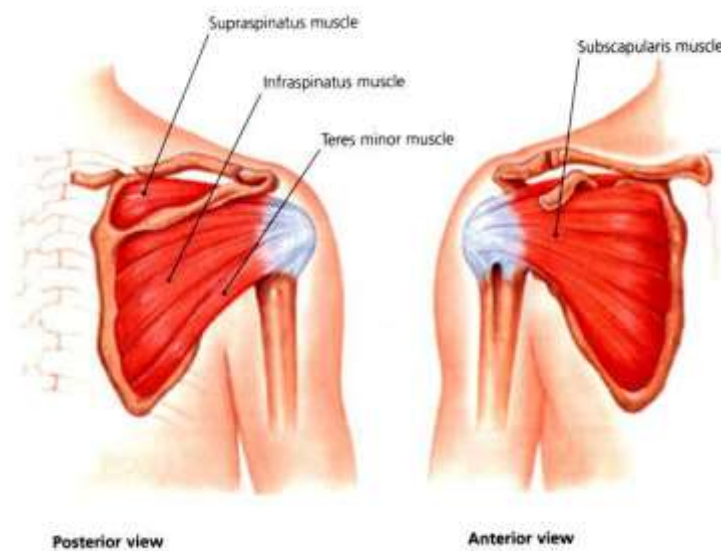
*Slika 4. Prikaz korakoakromijalnog luka*

(Preuzeto sa: <https://www.poliklinikaribnjak.hr/ortopedija/subakromijalni-sindrom-sraza/>)

Podizanje nadlaktice tijekom zaveslaja ima tendenciju biti manje od 90 stupnjeva. Međutim, potencijal za ozljedu kod kajakaša povezanih sa suboptimalnom skapulohumeralnom kinematikom vjerojatno će biti veći nego kod „non overhead“ kajakaša zbog velikog broja udaraca tijekom vožnje kajaka. Ozljeda rotatorne manšete također se može dogoditi ponavljajućim vučnim opterećenjem tijekom vožnje te ako sportaš izvodi pokret rukom iznad glave (Wassinger i sur., 2011). Marić (2011) u svom radu objašnjava kako se ozljeda može dogoditi na dva načina – traumom i trošenjem kroz duži period. Trošenje se češće javlja kod sportaša starije životne dobi kao posljedica višegodišnjih treninga visokog intenziteta, dok je trauma karakteristična za sportaše mlađe životne dobi.

Kako je glavna funkcija rotatorne manšete komprimiranje glave nadlaktične kosti u glenoid, može doći do ozljede tetiva zbog ponavljajućeg istežanja pod kontraktilnim opterećenjem, uzrokujući mikrotraumu. Mikrotrauma dovodi do upale i boli što kasnije rezultira inhibiranjem mišića. Ako su mišići rotatorne manšete bolni i imaju smanjenu aktivaciju dolazi do smanjenje kompresije glave nadlaktične kosti u glenoid. Procjena magnetske rezonance kod kajakaša s bolovima u ramenima otkriva prostorna ograničenja subakromijalnog prostora i minimalno fizičko oštećenje mišića rotatorne manšete, što sugerira da je prekomjerno izvođenje pokreta glavni krivac koji uzrokuje bolove u ramenu (Reddy, Morh, Pink i Jobe, 2000).

Epidemiološke studije podupiru tu misao, sa značajnim korelacijama između ozljeda uzrokovanih prekomjernim izvođenjem te povećanog broj izloženosti. Ovi rezultati mogu biti specifični za kajakaše jer su pokreti koji su povezani sa kajakaškim zaveslajem jedinstveni.



*Slika 5. Mišići rotatorne manšete – prednji i stražnji prikaz*  
(Preuzeto sa: <http://reha.hr/cms/zglob-ramena-testiranje/>)

### 3.2.2. Mehanizam luksacije ramena

Iščašenja ili luksacije su također jedan od najčešćih tipova ozljeda kajakaša. Prednje iščašenje navodi se kao najučestalije, a kao uzrok se spominju pad na ruku koja se nalazi u položaju ekstenzije i vanjske rotacije, direktan pad na rame ili djelovanje vanjske sile (Beeson, 1999). Romić (2016) u svom radu govori kako posljedice prednje traumatske dislokacije ramena ovise o ozbiljnosti ozljede i o dobi pacijenta u trenutku prvog iščašenja. Što je dob pacijenta manja, veće su šanse da će opet iščašiti rame. Kod sportaša mlađih od 20 godina incidencija ponovne dislokacije ramenog zgloba jest čak 90%, a u populaciji od 20 do 25 godina ta incidencija pada na 50-75%. U osoba starijih od 40 godina prednja dislokacija ramena povezana je s nižom šansom razvoja nestabilnosti ramenog zgloba, no većom mogućnosti razvoja ozljede rotatorne manšete (15%).



*Slika 6. Luksacija ramena*

(Preuzeto sa: <http://www.scipion.hr/cd/104/iscasenje-ramena-scipion-centar-za-fizioterapiju-i-fitness-scipion>)

Poboljšanje tehnike izvođenja zaveslaja može smanjiti ozljede ramena (Schoen i Stano, 2002). Olakšavanje rotacije trupa, zajedno s pokretima ramena, jedan je od načina poboljšanja tehnike za pokretanje čamca. Korištenje trupa zajedno sa ramenima smanjuje količinu stresa na rame i omogućuje učinkoviti prijenos energije duž kinetičkog lanca (Black, Jenkins i Jones, 2003).

### 3.3. Čimbenici koji utječu na moguću ozljedu kajakaša

Svako tijelo je jedinstveno na svoj način i vrlo je važno prepoznati njegove karakteristike i mogućnosti. British Canoe Union (2002) u svojem priručniku navodi kako postoji niz čimbenika koji utječu na sveukupnu izvedbu.

#### 3.3.1. Anatomija mišića

McKean i Burkett (2009) su izvijestili o smanjenom opsegu rotacije i relativno slabim stabilizatorima lopatica. Smanjena jakost mišića koji stabiliziraju lopaticu u usporedbi s mišićima koji sudjeluju u povlačenju vjerojatno će uzrokovati abnormalnosti u položaju i micanju lopatice i glenohumeralnog zgloba.

### 3.3.2. Tjelesne karakteristike

Djeca kajakaši će se teže smjestiti u kajak, misleći pritom na kraće ekstremitete, u odnosu na obrasle kajakaše. To utječe na tehniku vožnje, obzirom da se u nekim trenucima trebaju nagnuti do vode. S druge strane, višem ili većem odraslom sportašu često može biti neudobno te manje stabilno u kajaku. Ključno je osigurati da se vožnja odvija u kajaku primjerenom određenoj osobi, koji odgovara obliku tijela pojedinca.

### 3.3.3. Tjelesna spremnost

Kajakaši koji su bolje kondicijski pripremljeni bit će u mogućnosti dulje izvoditi neku aktivnost, u ovom slučaju veslati. To se odnosi na to koliko dugo sportaš može ostati na vodi te koliko dugo može efektivno naučiti nova znanja i vještine.

### 3.3.4. Snaga

Snaga je neizbježna sastavnica tjelesne spremnosti za uspjeh u kajakaštvu, no to ne znači da će bodybuilderi bili uspješniji u veslanju od maratonaca. Snaga za svakog kajakaša ima drugačije značenje, ovisno o tome što žele njome postići. Snažniji kajakaši češće koriste snagu za manevriranje kajakom, dok oni manje snažniji koriste znanja i tehnike kako bi učini isto.

### 3.3.5. Fleksibilnost

Sportaš s ograničenom fleksibilnosti može imati problema kod izvođenja pojedinih pokreta u kajaku (npr. rotacija) što može dovesti do ozljeda. Obzirom na to, izrazito je važno dobro se zagrijati kako bi se maksimizirala fleksibilnost koja je prisutna kod kajakaša.

### 3.3.6. Izdržljivost

Za sportaša je najbolje da može nekoliko puta ponoviti jednostavan pokret, bez da naruši pravilnu tehniku izvođenja. Što je veća razina izdržljivosti, sportaš može dulje ostati na vodi, bez da izlaže sebe, ili grupu, riziku od ozljeda.

### 3.3.7. Dob

Mlađi sportaši u pravilu imaju manje snage, no veću fleksibilnost. S druge strane, odrasli sportaši imaju veći strah te bi trebali racionalizirati stvari u svojoj glavi prije isprobavanja nečeg novog.

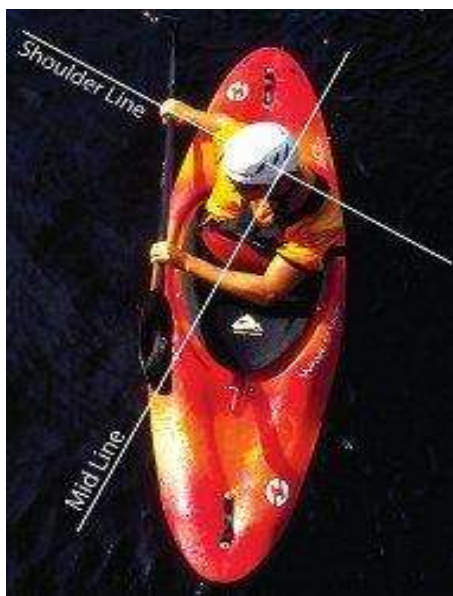
### 3.3.8. Vanjski čimbenici

Bočni vjetrovi mogu više opterećivati jedno rame tijekom veslanja, čime se narušava tehnika izvođenja zaveslaja. Zatim asimetrična kinematika čamca, loša tehnika tijekom treninga s utezima i nedovoljan oporavak između treninga stavljaju pred sportaša veliku mogućnost ozljeđivanja (Kobler i sur., 2010).

## 4. PREVENCIJA OZLJEDA KAJAKAŠA

Jedna od preventivnih mjera nastanka ozljeda kod kajakaša i kanuista jest izbjegavanje naglih povećanja intenziteta i ekstenziteta treninga te natjecanja, bez adekvatnog odmora u međuvremenu. Zagrijavanje i istezanje trebalo bi aktivirati cjelokupni sustav organa za kretanje, a primarno mišiće i zglobove koji se koriste prilikom veslanja u kajaku i kanuu. Pritom mislimo na mišiće i zglobove ramenog pojasa, leđa, ruku, potom trupa i na kraju donjeg dijela leđa koji su također aktivni pri pravilnoj tehnici veslanja. Poznavanje pravilne tehnike zaveslaja doprinosi kako boljem rezultatu, tako i boljem tjelesnom zdravlju.

Primjer modela za prevenciju od ozljeda u kajakaštvu dao je Whiting (2018). On govori o tzv. „power poziciji“. Gledajući svoje tijelo odozgo, povukao je nevidljivu liniju koja prolazi kroz oba ramena i nazvao je „linija ramena“. Zatim vuče još jednu liniju koja tijelo dijeli na dvije jednake polovice i nju je nazvao „srednja linija“. „Power pozicija“ jednostavno uključuje držanje ruku ispred linije ramena i sprječavanje prelaska ruku preko srednje linije. Pritom se održava lik pravokutnika rukama, veslom i prsima, a ramena ostaju u sigurnom položaju. Ako se ruke pomaknu iza linije ramena, tada slijedi mogućnost potencijalne ozljede.



Slika 7. „Power pozicija“ kajakaša

(Preuzeto sa: <https://kayakpaddling.net/basic-kayaking-strokes/>)

Da bi se dohvatio stražnji dio kajaka, sportaš treba rotirati cijeli trup tako da ruke ostanu u „power poziciji“. Rotacija trupa nije odgovorna samo za održavanje ramena sigurnima, već je i ključni koncept za postizanje najveće snage zaveslaja.



*Slika 8. Pravokutnik u „power poziciji“*

(Preuzeto sa: <https://kayakpaddling.net/basic-kayaking-strokes/>)

U cilju povećanja mogućnosti prevencija ozljeda, Wassinger (2007) u svojoj doktorskoj disertaciji upravo navodi kako je važno analizirati pokret koji se vrši tijekom zaveslaja kako bi se steklo znanje o tome koji potencijalni mehanizmi pridonose ozljedama.

Važno je razumjeti koji se mišići aktiviraju prilikom veslanja, koji je od njih agonist, koji antagonist, a koji sinergist kako bi sportaš napravio plan treninga koji uključuje jačanje i istežanje, ne samo mišića koji izvode pokret, već i svih okolnih mišićnih skupina. Upravo to smanjuje mogućnost mišićnog disbalansa gdje jedna mišićna skupina dominira, što kod sportaša predstavlja veliki rizik od ozljeđivanja. No, nisu samo profesionalni natjecatelji ugrožena skupina, već se rizik odnosi i na rekreativce koji često treniraju kao elitni sportaši, barem što se tiče volumena i intenziteta treninga, zanemarujući kvalitetu izvedbe.

Prevenција će se više morati usredotočiti na promjenu opreme i obrazovanje kajakaša. Neke potencijalne modifikacije opreme koje mogu smanjiti ozljede uključuju savijenu osovinu i smanjene lopatice, kao i upotrebu maski za lice te kacige. U obrazovanje treba uložiti puno vremena i truda jer bi za veliki broj kajakaša, i nautičara općenito, edukacija o sigurnosti rijeka mogla biti vrlo korisna. Međutim, znamo da profesionalni kajakaš vjerojatno neće trebati edukaciju o sigurnosti rijeka, niti će se na nju dozvati. Obrazovni naponi za smanjenje ozljeda vjerojatno će se trebati graditi na boljem razumijevanju rizičnog ponašanja elitnih sportaša, koji si ponekad zadaju nerealne ciljeve, bez razmišljanja o mogućnosti ozljeđivanja.



## 5. ZAKLJUČAK

Svaki sportaš, ulaskom u neku aktivnost, izlaže se riziku za potencijalnom ozljedom. Kronične ozljede, tipično gornjeg ekstremiteta, prilično su česte kod veslača i najčešće se odnose na rame, o čemu svjedoči najveći broj istraživanja. Rame je ranjivo pri dovođenju u rizični položaj koji je posljedica nepravilne tehnike izvođenja, što najčešće dovodi do ozljeda rotatorne manšete ili luksacije ramena. Profesionalni kajakaši dodatno pridonose većem riziku ozljeđivanja pomicanjem svojih granica, što ih ponekad natjera na nekontrolirane pokrete (ruka iznad glave). Podrazumijeva se da će dobro razvijeni mišići oko ramena u velikoj mjeri održati zglob na mjestu, no važno je da oni rade uravnoteženo zbog boljeg funkcioniranja cijelog ramenog pojasa. Važno je prepoznati da se sva navedena istraživanja uglavnom odnose na natjecatelje u odnosu na rekreativce jer profesionalni sportaši provode puno više vremena trenirajući i veslajući, pa su samim time i podložniji većem broju ozljeda.

Također, valja napomenuti da veslači često imaju puno jače mišiće leđa u odnosu na prednje mišiće, jer su to mišići koji se prvenstveno koriste za veslanje prema naprijed. Kako se većina ramena iščaši veslajući naprijed, prednji mišići trebaju biti jednako snažni kao i stražnji. Time se smanjuje pojava disbalansa, nastalog pod utjecajem kontinuiranog veslanja prema naprijed. Za dobro funkcioniranje glavnih mišićnih skupina potrebnih za pravilan zaveslaj, nužno je da okolni mišići budu dobro razvijeni kako bi pomogli kod stabilizacije. Osobito je važno da se kod zaveslaja aktivira i trup kako bi se rame oslobodilo dijela sile.

Zbog toga što je kajakaštvo puno više individualni sport, uzaludno bi bilo pokušavati usvojiti zakone o smanjenju, odnosno ograničenju ozljeda. Zbog velike učestalosti ozljeda ramena u kajakaštvu i ponavljajuće prirode sporta, veslači moraju koristiti strategije prevencije ozljeda ako žele spriječiti ograničenje sudjelovanja i izvedbe kao i dugotrajnu patologiju ramena. Strategije se razlikuju ovisno o vrsti aktivnosti i skupini veslača, koja je u većini slučajeva heterogena pa iziskuje pojedinačni pristup. No, kombinirajući prevenciju i čimbenike koji utječu na uspješnost, može se doći do recepta koji donosi uspjeh na vodi.

## 6. LITERATURA

- American Canoe Association. (2009). *Kayaking : outdoor adventures*. United States: Human Kinetics. Dostupno na:  
[https://books.google.hr/books?id=0yQgrHmMYOUC&printsec=frontcover&hl=hr&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.hr/books?id=0yQgrHmMYOUC&printsec=frontcover&hl=hr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Beeson, M.S. (1999). Complications of shoulder dislocation. *American Journal of Emergency Medicine*. 17(3):288-295. doi: 10.1016/s0735-6757(99)90127-4
- Begon, M., Colloud, F. i Sardain, P. (2010). Lower limb contribution in kayaking performance: modelling, simulation and analysis. *Multibody Systems Dynamics*. 23(4):387- 400. doi: 10.1007/s11044-010-9189-8
- Bílý, M., Baláš, J., Martin, A.J., Cochrane, D., Coufalová, K., Süß, V. (2013). Effect of paddle grip on segmental fluid distribution in elite slalom paddlers. *European Journal of Sport Science*. 13(4):372-7. doi: 10.1080/17461391.2011.643926
- Black, G., Jenkins, D.E., Jones, A.S. (2003). Critical judgement understanding and preventing canoe and kayak injuries. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wem.2010.01.009>
- British Canoe Union. (2002). *Canoe and Kayak Handbook*. Velika Britanija: Pesda Press. Dostupno na:  
<https://www.pesdapress.com/pdfs/BCU%20C&K%20Handbook%20Sample.pdf>
- Brown, M. B., Lauder, M. i Dyson, R. (2011). Notational analysis of sprint kayaking: Differentiating between ability levels. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 11(1):171-183. doi: 10.1080/24748668.2011.11868538
- Burkhart, S., Morgan, C. i Kibler, W. B. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology part III: the SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain and rehabilitation. *Arthroscopy*. 19:641-646. doi: 10.1016/s0749-8063(03)00389-x
- De Palmer, M. J. i Johnson, E. W. (2003). Detecting and treating shoulder impingement syndrome. *The Physician and Sports Medicine*. 31(7):25-32. doi: 10.3810/psm.2003.07.431
- Donatelli, R., Ellenbecker, T. S., Ekedahl S. R., Wilkes, J. S., Kocher, K. i Adam, J. (2000). Assessment of Shoulder Strength in Professional Baseball Pitchers. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 30(9):544-551. doi: 10.2519/jospt.2000.30.9.544

- Costa, P.B., Herda, A.A., Herda, T.J. i Cramer, J.T. (2013). Effects of Dynamic Stretching on Strength, Muscle Imbalance, and Muscle Activation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 46(3):586–593. doi: 10.1249/MSS.0000000000000138
- Edwards, A. (1993). Injuries in kayaking. *Sport Health*. 11:8-11.
- Escamilla, R. F., Yamashiro, K., Paulos, L. i Andrews, J. R. (2009). Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sports Medicine*. 39(8):663-685. doi: 10.2165/00007256-200939080-00004
- Finley, A. i Lee, R. Y. (2003). Effect of Sitting Posture on 3-Dimensional Scapula Kinematics Measured by Skin-Mounted Electromagnetic Tracking Sensors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 84(4):563-568. doi: 10.1053/apmr.2003.50087
- Fiore, D.C. (2003). Injuries associated with whitewater rafting and kayaking. *Wilderness & Environmental Medicine*. 14(4):255-60.  
doi: 10.1580/1080-6032(2003)14[255:iawwra]2.0.co;2
- Fiore, D.C., Houston, J.D. (2001). Injuries in whitewater kayaking. *British Journal of Sports Medicine*. 35(4):235-41. doi: 10.1136/bjism.35.4.235
- Fisher, J. (2015). Revealing complexities within flat-water kayaking: injury prevention and biomechanical analysis (doktorska disertacija). University of Cape Town. Dostupno na: <https://open.uct.ac.za/handle/11427/16522>
- Fleming, N., Donne, B. Fletcher, D. i Mahony, N. (2012). A biomechanical assessment of ergometer task specificity in elite flat water kayakers. *Journal of Sports Science and Medicine*. 11(1):16-25. PMID: 24149118; PMCID: PMC3737857.
- Gottschalk, F., Kourosh, S. i Leveau, B. (1989). The functional anatomy of tensor fasciae latae and gluteus medius and minimus. *Journal of Anatomy*. 179-189. PMID: 2621137
- Griffin, A.R., Perriman, D.M., Neeman, T.M., Smith, P.N. (2020). Musculoskeletal Injury in Paddle Sport Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 30(1):67-75. doi: 10.1097/JSM.0000000000000565
- Hagemann, G., Rijke, A.M., Mars, M. (2004). Shoulder pathoanatomy in marathon kayakers. *British Journal of Sports Medicine* 38(4):413-7. doi: 10.1136/bjism.2002.003699
- Holland, P., Torrance, E., Funk, L. (2018). Shoulder Injuries in Canoeing and Kayaking. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 28(6):524-529. doi: 10.1097/JSM.0000000000000472

- Johansson, A., Svantesson, U., Tannerstedt, J., I Alricsson, M. (2016). Prevalence of shoulder pain in Swedish flatwater kayakers and its relation to range of motion and scapula stability of the shoulder joint. *Journal of Sports Sciences*. 34(10), 951-958. doi: 10.1080/02640414.2015.1080852
- Kasuyama, T., Tsuzuki, K., Onoto, N. (2020). Risk factors for shoulder pain in junior flatwater kayak athletes. *British Journal of Sports Medicine*; 54:48. doi:10.1136/bjsports-2020-IOCAbstracts.110
- Kendall, F. P., McCreary, E. K. i Provance, P. C. (1993). *Muscles: Testing and Function*. 84-87. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1858872/>
- Kibler, W. B. (1991). The role of the scapula in the overhead throwing motion. *Contemporary orthopaedics*. 22(5):525-532. doi: 10.1177/03635465980260022801
- Kibler, W. B., Chandler, J. T., Linvingston, B. P. i Roetert, E. P. (2006). Shoulder range of motion in elite tennis players: effect of age and years on tournament play. *American Journal of Sports Medicine*. 24:279-285. doi: 10.1177/036354659602400306
- Kolber, M. J., Beekhuisen, K. S., Cheng, M. S. i Hellman, M. A. (2010). Shoulder injuries attributed to resistance training: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(6):1696-704. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181dc4330
- Marić, D. (2011). *Ozljede ramena u kajak i kanuu na divljim vodama (diplomski rad)*. Kineziološki fakultet, Zagreb.
- McGill, S. (1991). Electromyographic activity of the abdominal and low back musculature during the generation of isometric and dynamic axial trunk torque: Implications for lumbar mechanics. *Journal of Orthopedic Research*. 9:91-103. doi: 10.1002/jor.1100090112
- McKean, M. R. i Burkett, B. (2009). The relationship between joint range of motion, muscular strength, and race time for sub-elite flat-water kayakers. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 13(5):537-542. doi: 10.1016/j.jsams.2009.09.003
- Papadas, T.P., MacLean, J.A., Stewart, K. (2018). Upper body injuries in Greek kayak flat-water athletes during a season period (2012-2013). *Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine International Journal*. 1:31-36. doi: 10.30881/otsmij.00007
- Piasecki, D.P., Meyer, D., Bach, B.R. (2008). Exertional compartment syndrome of the forearm in an elite flatwater sprint kayaker. *The American Journal of Sports Medicine*. 36(11):2222-5. doi: 10.1177/0363546508324693

- Powell, C. (2009). Injuries and medical conditions among kayakers paddling in the sea environment. *Wilderness & Environmental Medicine*. 20(4):327-34. doi: 10.1580/1080-6032-020.004.032
- Protić-Gava, B. (2014). The importance of postural status for the health of children and youth. *Exercise and quality of life*. 6(1):1-6.  
Dostupno na:  
[https://www.eqoljournal.com/wp-content/uploads/2017/06/EQOL\\_6\\_1\\_a.pdf](https://www.eqoljournal.com/wp-content/uploads/2017/06/EQOL_6_1_a.pdf)
- Reddy, A.S., Mohr, J.K., Pink, M.M., Jobe, W.F. (2000). Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 9(6):519-523. doi: <https://doi.org/10.1067/mse.2000.109410>
- Romić, J. (2016). Načini liječenja dislokacije ramenog zgloba (diplomski rad). Medicinski fakultet, Zagreb. Dostupno na: <https://core.ac.uk/download/pdf/197880312.pdf>
- Sanders, R. H. (1998). Lifting Performance in Aquatic Sports. International Symposium on Biomechanics in Sports. Konstanz, Germany.  
Dostupno na:  
[https://www.researchgate.net/publication/289530746\\_LIFTING\\_PERFORMANCE\\_IN\\_AQUATIC\\_SPORTS](https://www.researchgate.net/publication/289530746_LIFTING_PERFORMANCE_IN_AQUATIC_SPORTS)
- Sayer, J. (2017). Injury incidence and prevalence in New Zealand high performance sports (doktorska disertacija). Auckland University of Technology
- Schoen, R.G., Stano, M.J. (2002). Whitewater Injury Survey. *Wilderness & Environmental Medicine*. 13(2):119-24. doi: 10.1580/1080-6032(2002)013[0119:ywis]2.0.co;2
- Smith, J., Kotajarvi, B. R., Padgett, D. J. i Eischen J. J. (2002). Effect of scapular protraction and retraction on isometric shoulder elevation strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 83(3):367-70. doi: 10.1053/apmr.2002.29666
- Stokdijk, M., Nagels, J., Rozing, P.M. (2000). The glenohumeral joint rotation centre in vivo. *Journal of Biomechanics*. 33(12):1629-36. doi: 10.1016/s0021-9290(00)00121-4
- Toohey, L.A., Drew, M.K., Bullock, N., Caling, B., Fortington, L.V., Finch, C.F., Cook, J.L. (2019). Epidemiology of elite sprint kayak injuries: A 3-year prospective study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 22(10):1108-1113. doi: 10.1016/j.jsams.2019.06.00
- Wassinger, C.A. (2007). Biomechanical and Physical Characteristics of Whitewater Kayakers with and without Shoulder Pain (doktorska disertacija). University of Pittsburgh. Dostupno na: <http://d-scholarship.pitt.edu/id/eprint/8114>

Wassinger, C.A., Myers, J.B., Sell, T.C., Oyama, S., Rubenstein, E.N., Lephart, S.M. (2011). Scapulohumeral kinematic assessment of the forward kayak stroke in experienced whitewater kayakers. *Sports Biomechanics*. 10(2):98-109. doi: 10.1080/14763141.2011.569563

Whiting, K. (2018). Preventing Shoulder Injury.

Dostupno na: <https://paddling.com/learn/preventing-shoulder-injury>

## 7. POPIS SLIKA

Slika 1. Mišići koji se aktiviraju tijekom zaveslaja.....	10
Slika 2. Pozicija izvođenja „high brace“ pokreta.....	12
Slika 3. Anatomija ramena.....	15
Slika 4. Prikaz korakoakromijalnog luka.....	16
Slika 5. Mišići rotatorne manšete – prednji i stražnji prikaz.....	17
Slika 6. Luksacija ramena.....	18
Slika 7. „Power pozicija“ kajakaša.....	21
Slika 8. Pravokutnik u „power poziciji“.....	22