

OPĆI PODACI I KONTAKT PRISTUPNIKA/PRISTUPNICE:			
IME I PREZIME PRISTUPNIKA ILI PRISTUPNICE:	Dalibor Frančeski		
SASTAVNICA:	Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet		
Naziv studija:	Doktorski studij kineziologije		
Matični broj studenta:			
Odobranje teme za stjecanje doktorata znanosti: <i>(molimo zacrnuti polje)</i>	<input checked="" type="checkbox"/> u okviru doktorskog studija	<input type="checkbox"/> izvan doktorskog studija	<input type="checkbox"/> na temelju znanstvenih dostignuća
Ime i prezime majke i/ili oca:	Marija, Borivoj Frančeski		
Datum i mjesto rođenja:	17.8.1978. Zagreb		
Adresa:	Bukovac Gornji 45		
Telefon/mobitel:	098776610		
e-pošta:	<a href="mailto:dalibor.franceski@gmail.com">dalibor.franceski@gmail.com</a>		
ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA/PRISTUPNICE:			
Obrazovanje (kronološki od novijeg k starijem datumu):	2004.-2008. specijalizacija Radiologije, K.B. Dubrava 1996.-2002. Medicinski fakultet u Zagrebu 1992.-1996. XV. Gimnazija, Zagreb 1984.-1992. O.Š. A.G. Matoš, Zagreb		
Radno iskustvo (kronološki od novijeg k starijem datumu):	2002.-... Klinička Bolnica Dubrava, Zavod za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju, Zagreb		

<p>Popis radova i aktivnih sudjelovanja na kongresima:</p>	<p>2018. ESSR Amsterdam 2014., 2010., 2006. Hrvatski radiološki kongres 2010. Galen Course Head and neck radiology , Brugge 2007. The Erasmus Course on Magnetic Resonance Imaging, MSK and neuroradiology, Dubrovnik 2007. Weill Cornell Seminar in Salzburg 2007. CT school , Novi Sad</p> <p>1 Facial artery pseudoaneurysm without evidence of trauma April 2011 International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 40(9):988-90 Emil Dediol, Emil Dediol, Spomenka Manojlović, J Biočić, D Frančeski, G Ivanac</p> <p>2 Mucoepidermoid Carcinoma Misdiagnosed as Palatal Odontogenic Infection: An Overview on the Differential Diagnosis of Palatal Lesions December 2010 Collegium antropologicum 34(4):1473-9 Davor Brajdić, Mihajlo Virag, Spomenka Manojlović, Ivica Lukšić, Dalibor Frančeski, Josip Biočić, Ingrid Bošan-Kilibarda, Ivan Zajc and Darko Macan</p> <p>3 An unusual case of bronchial rupture-pneumomediastinum appearing 7 days after blunt chest trauma March 2008 Emergency Radiology 16(2):163-5 A. Hrkac Pustahija, Mirjana Vukelić-Marković, G Ivanac, D Frančeski, Boris Brkljačić</p> <p>4 Posttraumatic Cerebrospinal Fluid Cyst of the Orbit February 2006 Journal of Craniofacial Surgery 17(1):189-91 Mirjana Vukelić-Marković, Boris Brkljačić, Naranda Aljinović Ratković, Milorad Vilendečić, D Frančeski, Josip Čurić</p>
--	--

**NASLOV PREDLOŽENE TEME**

Hrvatski:	Morfološko vrednovanje promjena ploče rasta proksimalnog dijela humerusa u mladih asimptomatskih odbojkašica metodom magnetske rezonancije
Engleski:	Morphological evaluation of changes in the growth plate of the proximal humerus in young asymptomatic volleyball players by the magnetic resonance method
Jezik na kojem će se pisati rad:	Hrvatski
Područje ili polje:	Područje društvenih znanosti, znanstveno polje kineziologije

**PREDLOŽENI ILI POTENCIJALNI MENTOR(I)<sup>a</sup>**

	TITULA, IME I PREZIME:	USTANOVA:	E-POŠTA:
Mentor 1:	Prof. dr.sc. Branka Matković	Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu	branka.matkovic@kif.hr
Mentor 2:	Prim. Doc.dr.sc. Igor Borić	Medicinski Fakultet u Splitu, Medicinski Fakultet u Rijeci	igor.boric@svkatarina.hr

**KOMPETENCIJE MENTORA - popis do 5 objavljenih relevantnih radova u zadnjih 5 godina<sup>b</sup>**

<p>Mentor 1:  Prof. Dr.sc. Branka Matković</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Devrnja, Antonela; Matković, Branka. The effects of a soccer match on muscle damage indicators. // <i>Kinesiology : international journal of fundamental and applied kinesiology</i>. 50 (2018) , 1; 60-72</li><li>2. Wertheimer, Vlatka; Antekolović, Ljubomir; Matković, Branka R. Muscle Damage Indicators after Land and Aquatic Plyometric Training Programmes. // <i>Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine</i>. 7 (2018) , 1;</li><li>3. Kamenjašević, Marin; Oršolić, Nada; Matković, Andro; Matković, Branka. Učinkovitost polifenolne prehrane na zdravlje i funkcionalnu sposobnost sportaša i rekreativaca. // <i>Hrvatski športskomedicinski vjesnik</i>. 32 (2017) , 1/2; 5-21</li><li>4. Borović, Iva; Rupčić, Tomislav; Matković, Branka; Garafolić, Hrvoje; Dadić, Marin. Anthropological profile of U16 basketball players. // <i>Acta Kinesiologica</i>. 10 (2016) , Suppl 1; 71-77</li><li>5. Krtalić, Slaven; Matković, Branka. Self-perception profile for Croatian adolescents with visual impairment. // <i>Hrvatski športskomedicinski vjesnik</i>. 31 (2016) , 2; 79-88</li></ol>
<p>Mentor 2:  Doc. Prim. Dr. sc. Igor Borić</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Rod E, Ivković A, Boric I, Jankovic S, Radic A, Hudetz D. Acute hyperextension/valgus truma to the elbow in top-level adult male water polo goalkeepers: Acute caus of osteochondritis disicans of capitellum? <i>Injury</i>. 2013 Sep;44 Suppl 3:S46-8. doi: 10.1016/S0020-1383(13)70197-9.9.</li><li>2. Grubisić F, Jajić Z, Alegić-Karin A, Borić I, Jajićl. Advanced Clinical and Radiological Features of Ankylosing Spondylitis: Relation to Gender, Onset of First Symptoms and Disease Duration.<i>Coll Antropol</i>. 2015 Dec;39(4):927-34.</li><li>3. Hudetz D, Borić I, Rod E, JelečŽ, Radić A, Vrdoljak T, Skelin A, Lauc G, Trbojević-Akmačićl, Plečko M, Polašek O, Primorac D. The Effect of Intra-articular Injection of Autologous Microfragmented Fat Tissue on Proteoglycan Synthesis in Patients with Knee Osteoarthritis. <i>Genes (Basel)</i>. 2017 Oct 13;8(10). pii: E270. doi: 10.3390/genes8100270.</li><li>4. Mustapić M, Borić I, Lepur D, Zdravec D, Visković K. Sever's disease complicated with osteomyelitis. <i>Acta Clin Croat</i>. 2014 Jun;53(2):252-5.25.</li><li>5. Grubisić F, Borić I, Segota A, Kruslin B, Grazio S. An unusual manifestation of osteoarticular tuberculosis: case report. <i>Acta Clin Croat</i>. 2014 Jun;53(2):237-41.</li></ol>
<b>OBRAZLOŽENJE TEME:</b>	

<p><b>Sažetak na hrvatskom jeziku</b> (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima):</p>	<p>Poremećaji koji se razvijaju u ramenu sportaša involviranih u bacačke/overhead sportove nisu samo predmet intenzivnih istraživačkih aktivnosti već i česta tema u dnevnom tisku i sportskim magazinima. Sve veći broj kliničkih radova pokazuje da, kod ove vrste sportova, trening, ako je dovoljno dugotrajan i intenzivan, može uzrokovati patološke promjene zone ploče rasta i, u ekstremnim slučajevima, uzrokovati promjene u rastu skeleta.</p> <p>Cilj ove studije je metodom magnetske rezonancije istražiti i usporediti regiju epifize proksimalnog humerusa kao i zatvaranje ploče rasta u dominantnoj ruci mladih igračica odbojke.</p> <p>Uzorak će činiti 35 anamnestički zdravih ispitanika ženskog spola od 14 do 16 godina, aktivnih igračica odbojke koje redovito provode treninge i različitog su socijalnog statusa. Kao kontrola snimiti će se drugo/nedominantno rame istih.</p> <p>Obaviti će se dva mjerenja, inicijalno na početku te drugo pri kraju sezone s razmakom oko 8 mjeseci.</p> <p>Mjerenje arijable će biti dužina i protezanje epifize (u koronarnoj i sagitalnoj ravnini), otvorenost/zatvorenost ploče rasta te signal i difuzijske karakteristika koštane srži koje će biti mjerene MRI uređajem opisanim dalje u tekstu.</p> <p>U obradi podataka koristiti će se ANOVA test za ponovljena mjerenja radi utvrđivanja statistički značajnih razlika, kao i za povezanost i zavisnost pojedinih varijabli.</p> <p>Rezultati istraživanja produbili bi dosad nedovoljno istraženo područje vezano uz moguće promjene regije rasta proksimalnog humerusa posljedično ponavljanom opterećivanju u odbojkašica mlade dobi. Dobiveni rezultati mogli bi se koristiti pri daljnjem razumijevanju korelacije morfoloških promjena zone rasta i budućih ozljeda te normalnih promjena/prilagodbe na specifične aktivnosti ove grupe sportašica.</p>
<p><b>Sažetak na engleskom jeziku</b> (maksimalno 1000 znakova s praznim mjestima):</p>	<p>The abnormalities that develop in the shoulder of athletes involved in throwing / overhead sports are a subject not only of intense research activity but also of headlines in daily newspapers and of articles in sports magazines. An accumulating number of clinical reports indicate that sport training, if of sufficient duration and intensity, may precipitate pathological changes of the growth plate and, in extreme cases, produce growth disturbance.</p> <p>The aim of this study is to investigate and compare the region of epiphysis of the proximal humerus as well as the closure of the growth plate in the dominant arm of the young female volleyball players by the magnetic resonance method.</p> <p>The sample will include 35 anamnestic healthy female subjects from 14 to 16 years, active volleyball players who regularly train and have a different social status. As a control group the other/nondominant shoulder of the same individuals will be examined.</p> <p>Two examinations will be performed, the initial one at the beginning and the second one at the end of the season with the gap of about 8 months.</p> <p>The measured variables will be the length and extension of the epiphysis (in the coronary and sagittal plane), the openness / closure of the growth plate and the bone marrow signal and diffusion characteristics which will be measured by the MRI device described below.</p> <p>Data processing will be accomplished by the ANOVA test for repeated measurements to determine statistically significant differences, as well as the correlation and dependence of individual variables.</p> <p>The results of the study would deepen the insufficiently investigated area in relation to possible changes of the growth region of the proximal humerus due to repeated loading in young volleyball volunteers. The obtained results could be used to further understand the correlation between the morphological changes in the growth zone and future injuries and normal changes / adaptations to the specific activities of this group of athletes.</p>
<p><b>Uvod i pregled dosadašnjih istraživanja</b> (maksimalno 7000 znakova s praznim mjestima)</p>	
<p>Medicinski riječnik tzv. "Overhead" (OH) skupinu sportova definira kao svaki sport u kojemu se gornji dio ruke i rame lučno gibaju reko sportaševe glave kako bi se poslala lopta/projektil protivničkoj momčadi ili prema cilju. U ovu grupu sportova ubrajaju se tenis, odbojka, bacanje koplja, baseball, kriket, rukomet, jai alai, i slični.</p> <p>Odbojka je međunarodno priznata kao jedan od najzastupljenijih i najvažnijih svjetskih sportova. Dokaz da je odbojka među elitnim sportovima je uključivanje iste u spektar igara na Olimpijskim igrama, i to u dva oblika (tradicionalna i na pijesku).</p> <p>U sferi sportske traumatologije, vezano uz odbojku, najviše se pažnje pridaje ozljedama prednjeg križnog ligamenta u mladih igračica. Nepravilno zapostavljena ali gotovo jednako bitna jest problematika fizioloških i kompenzatornih zbivanja te ozljeda gornjeg ekstremiteta uslijed OH vrste aktivnosti u navedenoj populaciji. Manifestacije naprezanja u ramenu ovih sportaša mlade dobi evidentne</p>	

u na mišićnim, zglobno- vezivnim (kapsula, ligamenti, labrum glenoida), neurovaskularnim te koštanim strukturama s posljedičnim tatičkim i dinamičkim poremećajima u zglobu.

U mladih sportaša, za koje je karakterističan proces rasta skeleta, od posebne je važnosti regija epifizne ploče, tzv. zona rasta (ZR). Kratke i duge kosti rastu procesom enhondralnog okoštavanja. Tokom procesa, kada koštano tkivo nastalo u sekundarnim središtima okoštavanja ispuni epifizu, hrskavično tkivo ostaje ograničeno na dva mjesta: zglobna hrskavica (traje cijeli život i ne sudjeluje u stvaranju kosti) i epifizna hrskavica/ploča, koja povezuje epifizu s dijafizom. Za vrijeme rasta, epifiznu hrskavicu stalno nadomješta koštani matriks koji nastaje u dijafizi.

Preciznije, rast dugih kostiju u duljinu zbiva se proliferacijom hondrocita epifizne hrskavice uz samu epifizu. Istodobno hondrociti na dijafiznoj strani ploče hipertrofiraju i propadaju, a njihov matriks ovapni. Osteoblasti odlažu sloj primarnoga koštanog tkiva na ovapnjelom redice. Brzina tih dvaju suprotnih zbivanja (proliferacija i razgradnja) prinudno je jednaka pa epifizna hrskavica ostaje jednako debela, ali se udaljuje od središta dijafize i kost raste u duljinu. Nakon završetka rasta epifizne hrskavice, kost više ne raste u duljinu.

Zatvaranje epifizne ploče proksimalnog humerusa počinje oko 14. godine života a posljednji dio procesa odvija se u posterolateralnom dijelu regije pri starosti od 17 godina.

Hrskavica epifizne ploče može biti 2-5 puta slabija od okolnog vezivnog tkiva pa su iste vrlo osjetljive na svoje okolno mehaničko opterećenje. Ranije eksperimentalne studije pokazale su da mehaničko opterećenje može utjecati na rast kosti u dužinu. Kod sportaša koji koriste pokrete iznad glave, biomehanika pokreta bacanja je jedinstvena za svaki sport a bitno je ustvrditi da kinematika u sportaša dolescentske dobi nije razvijena kao kod odraslih. Distrakcijska i torzijska / rotacijska opterećenja su značajna, i u kombinaciji s specifičnim svojstvima adolescentnih sportaša (labavost zglobova u razvoju, otvorene epifizne ploče i nerazvijenost mišićne mase oko zgloba) mogu povećati rizik od ozljeda po tipu prenaprezanja.

Mehanizmi ozljede koji u odraslih OH sportaša uzrokuju rupture ligamenata ili dislokacije u zglobu, u pedijatrijskoj populaciji mogu izazvati separaciju u regiji ZR.

Do sada su provedena brojna istraživanja vezana uz biomehaniku te patofiziologiju poremećaja u OH sportaša.

Od OH sportova analizi su najčešće podvrgnuti igrači tenisa te baseball-a, tzv. "Little League's Shoulder" sportaši.

Abrams i koautori (2014) pisali su o utjecaju tri različite vrste servisa u tenisu na leđa i zglobove gornjih ekstremiteta u muških tenisača. Johansson i skupina autora (2017) magnetskom rezonancijom karakteriziraju morfološke promjene u ZR mladih tenisača. Hoy i koautori (2006) metodom magnetske rezonancije analiziraju pojavu koštanog edema u elitnih igrača tenisa.

Brojni su istraživači opisivali fenomen Little Leaguer's Shoulder-a, najviše vezano uz biomehaniku i kinetiku pokreta (Davis et al. 2009, Leisig et al. 1995, Kelley et al. 2008), posljedične poremećaje u ramenom zglobu (Pennock et al. 2018) te slikovne dijagnostičke metode (Song et al. 2006).

Literatura vezana uz epifiznu ploču obrađuje razvoj (Kwong i koautori 2014), laboratorijske pokuse (Farnum et al 2000), epidemiologiju (Murakami et al. 2018), vrste (Caine et al. 2006, Wilk et al. 2009, Frush et al. 2009, Shanley et al. 2013), terapiju s prevencijom (Arnold et al. 2017, Cools et al. 2015) i slikovnu dijagnostiku (Murachovsky et al. koristeći klasične rentgenske snimke 2010., Jawetz et al. 2015 te Pennock et al. 2018 metodom MRI) ozljeda te specifične ZR pojedinih dijelova tijela (Siebenrock et al. 2013 analiziraju zglob kuka a Klyas i suradnici 2007 promjene lumbosakralnog dijela kralježnice).

Brojni radovi bave se dijagnostičkim MRI oslikavanjem ZR te specifično edemom koštanih struktura. Lovell i koautori 2006 te Verrall sa suradnicima 2001. opisuju promjene i edem u zdjelici i pubičnoj regiji u sportaša. Rios et al. 2011. opisuju edematozne manifestacije u zglobu gležnja dok Soder s kolegama 2012. bilježi promjene u koljenskom zglobu plivača. Schweitzer et al. 1996. istražuju povezanost edema kosti s promjenjenom biomehanikom.

Treba ukazati na literaturu koja se specifično bavi zglobom ramena gdje radovi opisuju razvojne promjene (Kwong et al. 2014), biomehaniku (Sabick et al. 2005), vrste (Wilk et al. 2009, Shanley et al. 2013, Edmonds et al. 2014), specifičnost (Pennock et al. 2018), simptomatologiju (Patel et al. 2017) i prevenciju (Cools et al. 2015) ozljeda.

Iz gore je navedenog evidentna mnogobrojnost i raznovrsnost građe vezane uz problematiku OH sportske fenomenologije. Problem koji se uočava jest da nema radova u smislu povezanosti ponavljajućih pokreta karakterističnih za OH sportove na proksimalni dio humerusa u mladih sportaša ženskog spola involviranih u odbojku.

#### **Cilj i hipoteze istraživanja** (maksimalno 700 znakova s praznim mjestima)

**Cilj** ovog istraživanja je morfološki ispitati i usporediti zone rasta regije proksimalnog humerusa dominantne ruke mladih odbojkašica i mladih sportašica iste dobi koje nisu involvirane u tzv. u overhead vrstu sportova

**Hipoteza 1** - ponavljani pokreti s visokim opterećenjima u overhead vrsti sportova utiču na zonu rasta u mladih sportašica

**Hipoteza 2** - u sportašica uključenih u overhead sportove, morfološke karakteristike zone rasta proksimalnog humerusa dominantnog ekstremiteta razlikuju se od nedominantne strane

#### **Materijal, metodologija i plan istraživanja** (maksimalno 6500 znakova s praznim mjestima)

##### **Ispitanici**

Broj ispitanika određen je temeljem specifičnosti metode mjerenja., tj. u programu G\*Power izračunato je da bi uz umjereni čimbenik utjecaja od 0.25 za ANOVU tj. 0.55 za Wilcoxon testa parova, za minimalnu prihvatljivu snagu Power= 0.80 bilo potrebno 35 ispitanica. Ispitanice su aktivne adolescentice, različitog socijalnog statusa, koje redovito treniraju odbojku. Ispitanice će biti zdrave bez dokumentirane ozljede ramena u zadnjih 6 mjeseci te odmora od treninga ili natjecanja od mjesec dana.

Ispitanici i pripadnice kontrolne skupine biti će informirane i upoznate s hipotezama i ciljem istraživanja te će ispuniti standardni formular za pisani priistanak.

### **Varijable**

MRI evaluacija uključuje mjerenje dužine epifizne ploče te kraniokaudalno protezanje iste anteriorno, dorzalno, medijalno i lateralno. Dodatno su analizirani intenzitet signala i parametri difuzije u regiji te zatvaranje epifizne ploče.

### **Postupak**

Obaviti će se dva mjerenja, inicijalno na početku te drugo pri kraju sezone s razmakom oko 8 mjeseci.

Ispitanice će biti podvrgnute snimanjima magnetskom rezonancijom na aparatu snage 1.5 Tesla ( Philips, Ingenia) uz primjenu specifične zavojnice za ramenski zglob, nativno (bez aplikacije kontrastnog sredstva).

Prije postupka ispitanici će proći kroz standardnu proceduru pripreme (uzimanje anamneze u vezi kontraindikacija za pretragu te upoznavanje s postupkom snimanja).

Protokol MRI snimanja sastojat će se od kosih koronarnih u T2 mjerenom vremenu snimanih slika s poništenom masti (TR/TE) i debljinom sloja 3mm; kosih sagitalnih proton density weighted slika s poništenom masti (TR/TE) i debljinom sloja 3mm; kosih sagitalnih u T2 vremenu mjenjenih slika bez saturacije masti (TR/TE) i debljine sloja 3mm; transverzalnih proton density weighted slika s poništenom masti (TR/TE) i debljinom sloja 3mm te u koronarnoj ravnini mjenjenim parametrima difuzije.

Snimanjem prikupljeni podaci biti će neovisno analizirani od strane dvojice specijalista radiologije koji se bave lokomotornim sustavom.

Iz podataka će se analizirati dužina epifize, kraniokaudalno protezanje epifize, zatvorenost ploče rasta, intenzitet signala regije te difuzijske karakteristike.

Protezanje epifize mjeriti će se centralno u humerusu a kao udaljenost od vrha glave humerusa do epifize na kosim sagitalnim (ventralna i dorzalna komponenta) i koronarnim (medijalna i lateralna komponenta) snimkama. Mjerenje se vrši crtanjem okomite crte od epifize prema horizontalnoj crti u visini vrha humerusa.

Mjerenje dužine epifize vršiti će se na kosoj koronarnoj projekciji a određivati će se kao lateralni dio vodoravne dužine na mjestu kranijalnog usmjerenja do mjesta gdje se ploča usmjeruje prema kaudalno. Postupak će se također obaviti u centralnom dijelu kosti. Kod analize otvorenosti ploče rasta, ista se smatra zatvorenom kada se ne prikaže crna linija ploče te kad nema povišenog signala na T2 slikama s poništenom masti. Otvorena ploča karakterizirana povišenim signalom regije na navedenoj sekvenci (posljedica povećane količine vode te prisutnosti hrskavice).

Na T2 sekvencama intenzitet signala subjektivno će se gradirati od I. do IV. Kao što je opisivano u ranijoj literaturi.

Na kosim koronarnim snimkama analizirati će se difuzijske karakteristike regije te mjeriti pripadajući koeficijenti.

### **Statistička obrada**

Prikupljeni podaci će biti obrađeni pomoću ANOVE za ponavljajuća mjerenja u slučaju usporedbe svih točki, a parovi varijabli u slučaju potvrde značajnosti modela bi bili testirani Tukey post hoc testom. Također parovi varijabli prije i poslije intervencije testirat će se Studentovim t-testom za zavisne uzorke ili Wilcoxonovim testom parova testom u slučaju neparametrijske statistike uz postavljenu razinu značajnosti  $p < 0,05$ . Utjecaj intervencije bi se također provjerio izračunom čimbenika učinka (effect size) a ovisno o statističkoj metodi bio bi definiran kako malen, umjeren ili veliki.

### **Očekivani znanstveni doprinos predloženog istraživanja** (maksimalno 500 znakova s praznim mjestima)

Pregledom znanstvene literature uočeno je da ne postoji dovoljno pravih znanstvenih istraživanja koja bi u kontroliranim uvjetima i uz primjenu dijagnostičkih metoda potvrdila ili odbacila hipoteze o promjenama zone regije rasta gornjeg dominantnog ekstremiteta u dječjašica. Stoga smatramo da je navedeni problem izuzetno interesantan, zanimljiv i vrijedan istraživanja. Značajni nalazi te otvrđivanje hipoteza i dokazivanje navedenih morfoloških promjena, u slučaju da one postoje, bi mogle u praksi imati primjenu kao opuna u produbljivanju dosadašnjih znanja u vezi problematike te pri daljnjoj orijentaciji i identifikaciji koji su nalazi preteča budućih zljeda a koji nalazi su normalne promjene/prilagodbe na specifične aktivnosti ove grupe sportaša.

### **Popis citirane literature** (maksimalno 30 referenci)

1. Caine D, DiFiori J, Maffulli N (2006) Physeal injuries in children's and youth sports: reasons for concern? Br J Sports Med 40:749–760

2. Farnum CE, Nixon A, Lee AO, Kwan DT, Belanger L, Wilsman NJ (2000) Quantitative three-dimensional analysis of chondrocytic kinetic responses to short-term stapling of the rat proximal tibial growth plate. *Cells Tissues Organs* 167:247–258
3. Stokes IA (2002) Mechanical effects on skeletal growth. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2:277–280
4. Davis JT, Limpisvasti O, Fluhme D, Mohr KJ, Yocum LA, Elattrache NS, Jobe FW (2009) The effect of pitching biomechanics on the upper extremity in youth and adolescent baseball pitchers. *Am J Sports Med* 37:1484–1491
5. Keeley DW, Hackett T, Keirns M, Sabick MB, Torry MR (2008) A biomechanical analysis of youth pitching mechanics. *J Pediatr Orthop* 28:452–459
6. Maffulli N, Longo UG, Gougoulias N, Loppini M, Denaro V (2010) Long-term health outcomes of youth sports injuries. *Br J Sports Med* 44:21–25
7. Abrams GD, Harris AH, Andriacchi TP, Safran MR (2014) Biomechanical analysis of three tennis serve types using a markerless system. *Br J Sports Med* 48:339–342
8. Caine D, DiFiori J, Maffulli N (2006) Physeal injuries in children's and youth sports: reasons for concern? *Br J Sports Med* 40:749–760
9. Johansson, F.R., Skillgate, E., Adolfsson, A. et al. (2017) Asymptomatic elite young tennis players show lateral and ventral growth late alterations of proximal humerus on MRI. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 25: 3251
10. Hoy G, Wood T, Phillips N, Connell D, Hughes DC (2006) When physiology becomes pathology: the role of magnetic resonance imaging in evaluating bone marrow oedema in the humerus in elite tennis players with an upper limb pain syndrome. *Br J Sports Med* 0:710–713
11. Davis JT, Limpisvasti O, Fluhme D, Mohr KJ, Yocum LA, Elattrache NS, Jobe FW (2009) The effect of pitching biomechanics on the upper extremity in youth and adolescent baseball pitchers. *Am J Sports Med* 37:1484–1491. Alyas F, Turner M, Connell D (2007) MRI findings in the lumbar spines of asymptomatic, adolescent, elite tennis players. *Br J Sports Med* 41:836–841
12. Keeley DW, Hackett T, Keirns M, Sabick MB, Torry MR (2008) A biomechanical analysis of youth pitching mechanics. *J Pediatr Orthop* 28:452–459
13. Pennock, A. T., Dwek, J., Levy, E., Stearns, P., Manning, J., Dennis, M. M., ... Taylor, K. S. (2018). Shoulder MRI Abnormalities in asymptomatic Little League Baseball Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(2), 2325967118756825.
14. Song JC, Lazarus ML, Song AP (2006) MRI findings in Little Leaguer's shoulder. *Skelet Radiol* 35:107–109
15. Kwong S, Kothary S, Poncinelli LL (2014) Skeletal development of the proximal humerus in the pediatric population: MRI features. *AJR Am J Roentgenol* 202:418–425
16. Farnum CE, Nixon A, Lee AO, Kwan DT, Belanger L, Wilsman NJ (2000) Quantitative three-dimensional analysis of chondrocytic kinetic responses to short-term stapling of the rat proximal tibial growth plate. *Cells Tissues Organs* 167:247–258
17. Murakami AM, Kempel AJ, Engebretsen L, et al. (2018) The epidemiology of MRI detected shoulder injuries in athletes participating in the Rio de Janeiro 2016 Summer Olympics. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 19:296.
18. K. E. Wilk, P. Obma, C. D. Simpson II, E. L. Cain, J. Dugas, J. R. Andrews (2009) Shoulder Injuries in the Overhead Athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2009 Volume:39 Issue:2 Pages:38–54
19. Frush TJ, Lindenfeld TN (2009) Peri-epiphyseal and overuse injuries in adolescent athletes. *Sports Health* 1:201–211
20. Shanley, E., & Thigpen, C. (2013). Throwing injuries in the adolescent athlete. *International Journal of Sports Physical Therapy*, (5), 630–640.
21. Arnold, A., Thigpen, C. A., Beattie, P. F., Kissenberth, M. J., & Shanley, E. (2017). Overuse Physeal Injuries in Youth Athletes: Risk Factors, Prevention, and Treatment Strategies. *Sports Health*, 9(2), 139–147. <http://doi.org/10.1177/1941738117690847>
22. Cools, A. M., Johansson, F. R., Borms, D., & Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(5), 331–339.
23. Murachovsky J, Ikemoto RY, Nascimento LG, Serpone Bueno R, Stroese E, Almeida LH (2010) Does the presence of proximal

- humerus growth plate changes in young baseball pitchers happen only in symptomatic athletes? An X ray evaluation of 21 young baseball pitchers. Br J Sports Med 44:90–94
24. Jawetz, S. T., Shah, P. H., & Potter, H. G. (2015). Imaging of Physeal Injury: Overuse. Sports Health, 7(2), 142–153.
25. Siebenrock KA, Behning A, Mamisch TC, Schwab JM (2013) Growth plate alteration precedes cam-type deformity in elite basketball players. Clin Orthop Relat Res 471:1084–1091
26. Alyas, F., Turner, M., & Connell, D. (2007). MRI findings in the lumbar spines of asymptomatic, adolescent, elite tennis players. British Journal of Sports Medicine, 41(11), 836–841.
27. Lovell G, Galloway H, Hopkins W, Harvey A (2006) Osteitis pubis and assessment of bone marrow edema at the pubic symphysis with MRI in an elite junior male soccer squad. Clin J Sport Med 16:117–122
28. Verrall GM, Slavotinek JP, Fon GT (2001) Incidence of pubic bone marrow oedema in Australian rules football players: relation to groin pain. Br J Sports Med 35:28–33
29. Rios AM, Rosenberg ZS, Bencardino JT, Rodrigo SP, Theran SG (2011) Bone marrow edema patterns in the ankle and hindfoot: distinguishing MRI features. AJR Am J Roentgenol 197:W720–W729
30. Soder RB, Mizerkowski MD, Petkowicz R, Baldisserotto M (2012) MRI of the knee in asymptomatic adolescent swimmers: a controlled study. Br J Sports Med 46:268–272
31. Schweitzer ME, White LM (1996) Does altered biomechanics cause marrow edema? Radiology 198:851–853
32. Sabick MB, Kim YK, Torry MR, Keirns MA, Hawkins RJ (2005) Biomechanics of the shoulder in youth baseball pitchers: implications for the development of proximal humeral epiphysiolysis and humeral retrotorsion. Am J Sports Med 33:1716–1722
33. Edmonds E. W., Dengerink D. D. (2014) Common conditions in the overhead athlete. Am Fam Physician. 2014 Apr 1;89(7):537-41.
34. Patel, D. R., & Breisach, S. (2017). Evaluation and management of shoulder pain in skeletally immature athletes. Translational Pediatrics, 6(3), 181–189.
35. Navas A, Kassarian A (2011) Bone marrow changes in stress injuries. Semin Musculoskelet Radiol 15:183–197
36. Kornaat PR, de Jonge MC, Maas M (2008) Bone marrow edemalike signal in the athlete. Eur J Radiol 67:49–53

**Procjena ukupnih troškova predloženog istraživanja** (u kunama)

85000 KN

#### IZJAVA

**Odgovorno izjavljujem da nisam prijavila/o doktorsku disertaciju s istovjetnom temom ni na jednom drugom Sveučilištu.**

U Zagrebu, \_\_\_\_\_

Potpis \_\_\_\_\_

Ime i prezime

**Napomena (po potrebi):**

<sup>a</sup> Navesti mentora 2 ako se radi o interdisciplinarnom istraživanju ili ako postoji neki drugi razlog za višestruko mentorstvo

<sup>b</sup> Navesti minimalno jedan rad iz područja teme doktorskog rada (disertacije)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
Postupak odobravanja teme za stjecanje **doktorata znanosti**

Prijava teme  
**DR.SC.-01**

Molimo Vas da ispunjeni Obrazac DR.SC.-01 pošaljete u elektroničkom obliku i u tiskanom obliku – potpisano - u referadu Sastavnice. Sastavnica prosjeđuje ispunjeni Obrazac DR.SC.-01 zajedno s obrascima DR.SC.-02 i DR.SC.-03 u elektroničkom obliku (e-pošta: [jandric@unizg.hr](mailto:jandric@unizg.hr)) i u tiskanom obliku – potpisano i s pratećom dokumentacijom - u pisarnicu Sveučilišta u Zagrebu (Trg maršala Tita 14).