



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**  
*Angela Boškin Faculty of Health Care*

Diplomsko delo  
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje  
FIZIOTERAPIJA

**PREOBREMENITVENE POŠKODBE PRI  
OTROCIH IN MLADOSTNIKI V ŠPORTU –  
PREGLED LITERATURE**

**SPORTS-RELATED OVERUSE INJURIES IN  
CHILDREN AND ADOLESCENTS: A  
LITERATURE REVIEW**

Mentorica: dr. Maja Frangež, pred.

Kandidatka: Iza Krulc

Jesenice, avgust, 2024

## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem mentorici dr. Maji Frangež, pred., za vso pomoč, nasvete in usmerjanje pri pisanju diplomskega dela.

Za recenzijo diplomskega dela se zahvaljujem dr. Blanki Koščak Tivadar, viš. pred. ter Marjetki Valenčič, pred. učit. slovenščine in prim. knjiž. za lektoriranje.

Posebna zahvala gre moji družini in mojemu Nejcu za vso pomoč in podporo, ki ste mi jo izkazali v času študija.

## POVZETEK

**Teoretična izhodišča:** V telesu se v obdobju rasti pri otrocih in mladostnikih odvijajo nekoliko drugačni procesi kot pri odraslih, zaradi česar se telesa otrok in mladostnikov na obremenitve mišično-kostnega sistema odzivajo drugače. Zaradi pomembnosti preprečevanja poškodb in lažjega načrtovanja pravih trenajnih procesov je bil namen pregleda literature raziskati, katere so obremenitvene poškodbe, ki so v obdobju rasti najpogostejše, ter kako le-te vplivajo na nadaljnjo rast in razvoj.

**Cilj:** Ta je preučiti najpogostejše preobremenitvene poškodbe pri otrocih in mladostnikih v športu ter raziskati vplive le-teh na otrokovo rast in razvoj.

**Metoda:** Diplomsko delo temelji na pregledu tuje in domače literature. Pri iskanju literature smo uporabili različne podatkovne baze, in sicer: ProQuest, COBISS, PeDro, PubMed in SageJournals ter iskalnik Google Učenjak, pri čemer smo upoštevali vključitvene kriterije: leto izdaje v obdobju med letoma 2014 in 2024, besedilo v angleškem in slovenskem jeziku ter prost dostop do polnega besedila. Uporabili smo ključne besede: »preobremenitvene poškodbe«, »otroci«, »rast«, »šport«, »epidemiologija«, »poškodba fize«, »overuse injuries«, »children«, »growth«, »sports«, »epidemiology« in »physical injury« ter jih kombinirali z boolovima operatorjema IN ter ALI. Podatke smo obdelali s pomočjo postopka kvalitativne analize literature.

**Rezultati:** Pregledanih je bilo 32 člankov v polnem besedilu, od tega jih je bilo izključenih 23, ostalih 9 pa je bilo vključenih v obdelavo spoznanj. Z vsebinsko analizo smo identificirali ključne rezultate ter jih razdelili na 26 kod, ki smo jih uvrstili v 4 kategorije: najpogostejše preobremenitvene poškodbe otrok in mladostnikov v športu, najpogostejše poškodbe glede na poškodovano strukturo, vpliv poškodbe na rast in razvoj ter dejavniki, ki vplivajo na višje tveganje za motnje rasti.

**Razprava:** S pregledom literature smo ugotovili, da so najpogostejše in najbolj problematične poškodbe rastnih con. Le te lahko povzročijo resne posledice, in sicer motnje rasti in deformacije mišično-kostnega sistema.

**Ključne besede:** otroci, preobremenitev, poškodbe, telesna aktivnost

## SUMMARY

**Theoretical background:** During the period of growth, the bodies of children and adolescents undergo different processes compared to adults. As a result, their bodies react differently to the loads on the musculoskeletal system. It is important to prevent injuries and facilitate the planning of correct training processes, so the purpose of this literature review was to investigate which overuse injuries are the most common during the growth period and how they affect further growth and development.

**Aims:** To study the most common sports-related overuse injuries in children and adolescents and to investigate their effects on children's growth and development.

**Methods:** A review of foreign and domestic literature was conducted. Various databases were used to search for literature: ProQuest, COBISS, PeDro, PubMed, SageJournals, and search engine Google Scholar. The following inclusion criteria were considered: publication year between 2014 and 2024, text in English and Slovenian, and free access to the full text. We used the keywords "overuse injuries", "children", "growth", "sports", "epidemiology" and "physical injury", and combined them with the Boolean operator AND. A qualitative literature analysis was conducted to process the data.

**Results:** A total of 32 full-text articles were reviewed, of which 23 were excluded, and the remaining 9 were included in the processing of findings. Through a content analysis, we identified the key results and divided them into 26 codes, which we classified into 4 categories: the most common sports-related overuse injuries in children and adolescents; the most common injuries according to the damaged structure; the impact of the injury on growth and development; and factors affecting higher risk of growth disorders.

**Discussion:** The literature review revealed that the most common and most problematic injuries are growth plates. Only these can cause serious consequences, such as growth disorders and deformities of the musculoskeletal system.

**Key words:** children, overuse, injuries, physical activity

## KAZALO

<b>1 UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 EMPIRIČNI DEL</b> .....	<b>7</b>
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA .....	7
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA .....	7
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	7
2.3.1 Metode pregleda literature .....	8
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov .....	8
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature .....	9
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature.....	10
2.4 REZULTATI .....	11
2.4.1 PRISMA diagram.....	11
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah .....	12
2.5 RAZPRAVA.....	19
2.5.1 Omejitve raziskave.....	28
2.5.2 Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo .....	28
<b>3 ZAKLJUČEK</b> .....	<b>30</b>
<b>4 LITERATURA</b> .....	<b>32</b>

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu.....	10
Slika 2: PRISMA diagram.....	12

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Rezultati pregleda literature .....	8
Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu .....	11
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov.....	12
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	18

## **SEZNAM KRAJŠAV**

CT	Računalniška tomografija
FZAB	Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin
MRI	Magnetna resonanca
NIJZ	Nacionalni inštitut za javno zdravje
OSD	Osgood-Schlaterjeva bolezen
SLJ	Sinding-Larsen Johanssonov sindrom

## 1 UVOD

Šport in poškodbe sta neločljiva pojma. Tako kot naraščajo zahteve sodobnega športa, je tudi incidenca poškodb v športu enaka oziroma celo višja, kot je bila pred tremi desetletji. Kljub temu da ima šport številne pozitivne učinke na kazalce zdravja posameznika, obstaja veliko tveganje za nastanek športnih poškodb (Hadžić & Dervišević, 2016). Športniki so zaradi velikih obremenitev in narave športa stalno izpostavljeni poškodbam. Pojem "športne poškodbe" označuje vse poškodbe, ki nastanejo pri kineziološki dejavnosti v športu ali na športnem terenu. Ameriško medicinsko združenje (American Medical Association) športno poškodbo definira kot tisto, ki kot rezultat športa, vadbe ali igre onemogoči dejavnost vsaj za en dan po poškodbi (Čampa, 2020).

Športne poškodbe lahko razdelimo na več načinov. Prvi način je klasifikacija glede na resnost oziroma težo poškodbe, ki le-te razdeli na najtežje, težke, srednje težke, lahke ter neznatne poškodbe. Omenjena klasifikacija temelji na času trajanja zdravljenja, prisotnosti in času trajanja nesposobnosti ali zmanjšane sposobnosti za delo in športno dejavnost ter prisotnosti in obsegu posledic (Vodopivec, 2014).

Poleg klasifikacije glede na resnost poškodbe pa lahko poškodbe razdelimo še na dve skupini, in sicer akutne (travmatske) in kronične (preobremenitvene) poškodbe (Vodopivec, 2014).

Akutne poškodbe so poškodbe, ki se zgodijo v trenutku, po navadi gre za delovanje nenadne prevelike sile na tkivo mišic in kit, posledično lahko pride do natrganja ali popolnega pretrganja tkiva, hkrati pa lahko pride tudi do poškodbe sklepov in kosti. Takšne vrste poškodb se največkrat pojavijo pri športih, kjer obstaja velika možnost padcev ter prihaja do velikih hitrosti, prav tako tudi pri ekipnih športih z visoko stopnjo telesnega stika z ostalimi igralci (nogomet, košarka) (Ivetić & Forstenerič, 2022). Kronične poškodbe so poškodbe, ki nastajajo postopoma, so posledica ponavljanja pogostih intenzivnih obremenitev na določen del telesa, obstaja pa premalo časa za regeneracijo med posameznimi vadbami, kar povzroča ponavljajoče se mikro poškodbe tkiva. Te nastanejo zaradi razlike v sposobnosti prenašanja obremenitev vezivnega in



podpornega tkiva ter obremenitvijo športnika v trenažnem procesu. V začetku se pri takšnih poškodbah najpogosteje izrazi bolečina, kasneje lahko poškodba vodi v preobremenitveni sindrom ter na koncu do degenerativnega procesa okvarjenih delov gibalnega sistema (Vodopivec, 2014). Posameznik po navadi ne more jasno opredeliti, kdaj je do poškodbe prišlo, običajno se začne na določenem predelu telesa postopoma pojavljati bolečina. Najpogosteje so prizadete mišice in kite (Pinter, 2018). Takšne poškodbe so značilne za športe s ponavljajočimi se gibi (npr. tenis) ter aerobne športe z dolgimi treningi, kjer poškodbe največkrat nastanejo zaradi ponavljajočih epizod neustrezno izvedenega tekmovalno trenažnega procesa. Kronične poškodbe imenujemo tudi preobremenitveni sindrom oziroma preobremenitvene poškodbe (Ivetić & Forstenerič, 2022).

V današnjem času se čedalje več otrok in mladostnikov vključuje v športne dejavnosti, saj imajo te veliko pozitivnih učinkov na zdravje in razvoj. Pravilno oblikovana vadba krepi otrokove telesne, intelektualne in psihomotorične sposobnosti, preprečuje razvoj različnih bolezenskih stanj ter pozitivno vpliva na njegovo dobro počutje in samopodobo. Hkrati se oblikuje zdrav odnos do športa in s tem zdrav način življenja tudi v prihodnosti, nauči pa se tudi ekipnega sodelovanja (Kranjc, 2019). V času razvoja naj bi telesna dejavnost predstavljala temeljni dejavnik za razvoj mišic. Vpliv telesne dejavnosti se kaže predvsem v povečanju velikosti mišičnih vlaken. Raziskave so potrdile, da so pri športnicah ter dekletih z neaktivnim življenjskim slogom iste starosti razlike v biomehanskih karakteristikah njihovih mišic. Prav tako ugotavljajo, da je pri redno telesno aktivnih manj takih s preveliko telesno težo (Završnik, 2015).

V zadnjih letih se pri otrocih zaradi vse večje želje po dobrih rezultatih povečuje intenziteta vadbe in tekmovalnost v čedalje zgodnejši starosti ter prehitro usmerjanje v eno športno panogo, kar se kaže v povečanem številu negativnih posledic ukvarjanja s športom, ki se kažejo kot poškodbe in preobremenitve. Le-te so lahko posledica nepravilne priprave športnika na obremenitve ter preobremenitve s treningi in tekmovanji (Kranjc, 2019). Avtorji ugotavljajo, da je prezgodnja usmeritev v nek določen šport lahko škodljiva, saj povečuje tveganje za mišično-kostne poškodbe, ker pogosto predstavlja vir ponavljajočih enosmernih obremenitev ob zanemarjanju osvajanja širšega spektra

gibalnih vzorcev (Bell, et al., 2018; Zorko, 2022). Vse več otrok se namreč usmerja v zgodnjo športno specializacijo. Ugotovili so, da so tisti športniki, ki so visoko na lestvici športne specializacije, bolj podvrženi akutnim in preobremenitvenim poškodbam kot športniki, ki so na lestvici nižje. Prav tako ugotavljajo, da se pri preveliki količini in intenzivnosti treningov lahko razvije preobremenitveni sindrom, ki lahko kasneje vodi tudi v depresijo, jezo ter frustracijo (Popkin, et al., 2019). Na razvoj preobremenitvenih poškodb lahko vpliva tudi zmanjšana osnovna telesna pripravljenost otrok in mladostnikov zaradi spremenjenega načina življenja, kjer je bistveno zmanjšanje dnevnih dejavnosti, kot sta hoja in kolesarjenje (Kranjc, 2019).

Dejavnike tveganja za nastanek poškodb delimo na notranje in zunanje dejavnike. Med notranje dejavnike tveganja spadajo starost, spol, morfolologija telesa, prisotnost bolezni, predhodne poškodbe, utrujenost in kognitivne sposobnosti. Med zunanje pa spadajo tisti, ki se nanašajo na športno dejavnost ter na izvajanje le-te, druga oseba, okolje, v katerem se dejavnost izvaja, oprema in varnostni ukrepi (Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), 2018; Marič, et al., 2020).

V primerjavi z odraslimi so otroci še toliko bolj izpostavljeni športnim poškodbam zaradi hormonskih, mišičnokostnih in nevro-kognitivnih sprememb, nerazvite koordinacije in še nepopolno razvitih veščin zaradi procesov rasti ter večje ranljivosti rastnih plošč. Otroci imajo v obdobju rasti pogosto težave z motoričnimi sposobnostmi, koordinacijo gibanja ter ravnotežjem zaradi nesorazmerne rasti organov, kar lahko poveča tveganje za poškodbe. Poleg naštetih dejavnikov so s poškodbami povezani še dejavniki, kot so zdravstveno stanje, način prehranjevanja in vzorci spanja, izpostavljenost stresu, izčrpanost ter psiho-socialni dejavniki. Športniki so v obdobju adolescence dovzetnejši za poškodbe, saj naj bi androgeni hormoni, ki spodbujajo razvoj mišične mase, moči in hitrosti gibanja, zmanjšali samokontrolo ter zaznavanje tveganja. Tako so otroci in mladostniki, ki se vedejo tvegano, posledično bolj nagnjeni k poškodbam. Poleg naštetega imajo večje tveganje za poškodbe otroci in mladostniki s posebnimi potrebami, hiperaktivni otroci ter otroci in mladostniki s prekomerno telesno težo (NIJZ, 2018).

Medtem ko na nekatere notranje dejavnike ne moremo vplivati (spol, morfologija ...), lahko deloma vplivamo na dejavnike, kot so telesna pripravljenost, spretnost, mišična moč, stabilnost sklepov, koordinacija in ravnotežje (NIJZ, 2018).

Med dejavniki tveganja je potrebno izpostaviti tiste, ki so značilni za obdobje odraščanja, ko se v telesu dogajajo drugačni fiziološki procesi kot pri odraslih. Razlikujejo se glede na telesne proporce, strukturo kosti, hrustanca, kitnih in ligamentarnih narastišč ter nezrelo živčevje (Kranjc, 2019; Zorko, 2022). Med takšne dejavnike spadajo:

- povečana napetost v mišicah in tetivah s posledično večjo napetostjo tetiv ob narastiščih ter manjšo gibljivostjo sklepov

Do tega lahko pride v obdobju hitre rasti, ko otroci v kratkem časovnem obdobju pridobijo veliko telesno višino. V tem obdobju prihaja do specifičnih sprememb mišično-kostnega sistema: zaradi večjega podaljšanja kosti v primerjavi z mehкими tkivi se poveča napetost mišično-tetivnega kompleksa, posledično pa se poruši ravnovesje med odpornostjo in elastičnostjo tkiv, zato so ta tkiva bolj dovzetna za poškodbe (Kranjc, 2019).

- spremenjena kostna mineralizacija

Ker mineralizacija kostnine zaostaja za linearno rastjo, je mineralna gostota kosti najmanjša tik pred obdobjem hitre rasti. Posledično so kosti med obdobjem hitre rasti najšibkejše in najbolj občutljivejše (DiFiori, et al., 2014; Longo, et al., 2016; Kranjc, 2019).

- slabša odpornost hrustanca ravnih con

Mišično-kostni sistem otroka oz. mladostnika bi lahko opisali kot verigo, v kateri so najmočnejši členi ligamenti, kite in mišice, medtem ko je ravnih hrustanec najšibkejša ter najpogosteje poškodovana struktura pri otrocih v športu (Longo, et al., 2016). Študije dokazujejo, da je ravnih hrustanec, ki je prisoten na fizah, apofizah in sklepnih površinah pri kostno nezrelih športnikih v fazi hitre rasti manj odporen na natezne, strižne in tlačne sile kot pri kostno zrelih športnikih. Ravnih cona naj bi bila kar 5 – 7 krat šibkejša kot vezivna tkiva, ki so okoli sklepov. Zaradi sprememb, ki se dogajajo med hitro rastjo, ter vpliva hormonov pa so ravnih cone še toliko bolj izpostavljene poškodbam (DiFiori, et al., 2014; Kranjc, 2019).

- razlike v hitrosti razvoja otrok  
Otroci, ki tekmujejo med seboj, so po navadi razdeljeni po kronološki starosti, medtem ko se lahko biološka starost med njimi precej razlikuje. Pri razvrščanju v iste tekmovalne kategorije je poleg starosti treba upoštevati tudi velikost telesa, telesno sestavo, spretnost in psihološke značilnosti.
- večje tveganje za toplotno izčrpanost  
Otroci proizvajajo več relativne toplote na telesno težo kot odrasli ter imajo manjšo kapaciteto potenja, hkrati pa premalo pijejo.
- psihološka stabilnost otrok  
Ta je manjša v primerjavi z odraslimi, zato imajo določeni stresni dogodki lahko močnejši psihološki vpliv nanje, posledično s kar 70 % večjo verjetnostjo za poškodbo (Kranjc, 2019).

V več raziskavah (Kemper, et al., 2015; Rommers, et al., 2020; Wik, et al., 2020; Johnson et al., 2022 cited in Monasterio, et al., 2024, p. 235) so ugotovili, da velik dejavnik tveganja predstavlja stopnja rasti. Med adolescenco otroci doživijo izrazito in hitro obdobje somatske rasti, kar vodi do očitnih sprememb v dolžini udov, masi okončin in trenutkih inercije. Kot posledica teh sprememb se lahko v tem obdobju opazijočasne zamude ali regresije senzomotoričnih mehanizmov in motorične kontrole, kar povečuje tveganje za poškodbe. Rezultati retrospektivne analize Monasteria, et al. (2024) so pokazali, da so bili športniki z višjo stopnjo rasti izpostavljeni večjemu tveganju za poškodbe, povezane z rastjo, neodvisno od statusa somatskega zorenja.

Zaradi posebnosti otroškega mišično-kostnega sistema prihaja pri poškodbah in preobremenitvah do nekoliko drugačnega odziva telesa kot pri odraslih in v nekaterih primerih tudi do drugačnih okvar. Prenatreniranost lahko vodi v veliko negativnih dejavnikov, kot so nespečnost, anoreksija, depresija, razdražljivost, izguba telesne mase, bradikardija, vznemirjenost, pomanjkanje koncentracije, izguba motivacije, bolečina, okorele mišice, anksioznost in drugo (Marič, et al., 2020). V primeru težjih akutnih poškodb so otroci največkrat deležni obravnave ustreznih specialistov, ki poznajo specifikpoškodb otroškega in najstniškega skeleta. Večji problem pa predstavljajo

počasneje nastajajoče kronične poškodbe, ki pogosto ostajajo neprepoznane, kar lahko v nekaterih primerih privede do trajnih okvar (Zorko, 2022).

Zaradi vse večjega števila preobremenitvenih poškodb pri otrocih zaradi prenapornih in preveč pogostih treningov nas zanima, katere so poškodbe, ki so najpogostejše, ter kakšne posledice lahko le-te predstavljajo pri nadaljnjem razvoju mišično-kostnega sistema otroka. Pri pisanju diplomske naloge bomo uporabljali termin otrok, ki se bo nanašal na vse tiste otroke in mladostnike, ki so še vedno v fazi rasti.

Raziskovanje te tematike je pomembno, saj je poznavanje procesov, ki se dogajajo v telesu otroka oziroma mladostnika v času rasti, ključno za lažje in pravilno načrtovanje trenajžnih procesov. S tem lahko pripomoremo k preventivi pred poškodbami, ki bi lahko vplivale na razvoj mišično-kostnega sistema.

## **2 EMPIRIČNI DEL**

V diplomskem delu smo s pregledom literature preučili objavljeno slovensko in tujo znanstveno literaturo s področja preobremenitvenih poškodb otrok in mladostnikov v športu.

### **2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA**

Namen diplomskega dela je bil na podlagi pregleda literature ugotoviti, katere so najpogostejše preobremenitvene poškodbe pri otrocih in mladostnikih v športu ter kakšen vpliv imajo na njihovo rast in nadaljnji razvoj.

Cilja diplomskega dela sta bila:

- preučiti najpogostejše preobremenitvene poškodbe pri otrocih in mladostnikih v športu,
- raziskati vplive obremenitvenih poškodb na otrokovo rast in razvoj.

### **2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA**

V diplomskem delu smo si na podlagi postavljenih ciljev zastavili naslednji raziskovalni vprašanji:

1. Katere so najpogostejše preobremenitvene poškodbe pri otrocih in mladostnikih v športu?
2. Kakšen vpliv imajo preobremenitvene poškodbe na otrokovo rast in razvoj?

### **2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA**

Postavili smo dve raziskovalni vprašanji, na kateri smo odgovorili s pomočjo pregleda tuje in slovenske strokovne in znanstvene literature.

### 2.3.1 Metode pregleda literature

Pri iskanju literature smo uporabili naslednje bibliografske baze: ProQuest, COBISS, PeDro, PubMed in SageJournals, poleg teh pa smo uporabili tudi spletni brskalnik Google Učenjak v slovenskem in angleškem jeziku, kjer smo gledali vire do 5. strani zadetkov. Za iskanje slovenske literature smo uporabili ključne besede »preobremenitvene poškodbe«, »otroci«, »rast«, »šport«, »epidemiologija« in »poškodba fize« ter »boolov operater IN«, za iskanje literature v angleškem jeziku pa smo uporabili ključne besede »overuse injuries«, »children«, »growth«, »sports«, »epidemiology« in »physeal injury«, ter »boolov operater AND«.

Pri iskanju literature smo uporabili raziskovalni model pregleda slovenske in tuje literature. Določili smo naslednje vključitvene kriterije iskanja: leto izdaje v obdobju med letoma 2014 in 2024, besedilo v slovenskem in angleškem jeziku ter prost dostop do polnega besedila.

### 2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Faze pregleda literature smo v diplomskem delu predstavili s pomočjo PRISMA diagrama in tabelarično. V podatkovnih bazah smo s pomočjo iskanja ključnih besed in njihovih kombinacij dobili skupno 12135 zadetkov. Pregledanih je bilo 32 člankov v polnem besedilu. Za pregled v polnem besedilu smo v končno analizo vključili 9 zadetkov v angleškem jeziku. Tabelarični prikaz (tabela 1) prikazuje: uporabljene podatkovne baze, iskalne nize, število dobljenih zadetkov, število pregledanih raziskav in število izbranih zadetkov. Pregledano literaturo smo prikazali še s prizma diagramom (slika 2).

**Tabela 1: Rezultati pregleda literature**

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
ProQuest	physeal injury AND growth	400	1
	overuse injury AND sports AND children AND epidemiology	1169	0

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
Google Scholar	physeal injury AND children AND sport	9250	1
Google Učenjak	preobremenitvene poškodbe IN otroci IN rast	29	0
	preobremenitvene poškodbe IN otroci	45	0
	preobremenitvene poškodbe IN otroci IN šport	20	0
	preobremenitvene poškodbe IN otroci IN epidemiologija	4	0
PubMed	physeal injury AND children AND sports	160	4
	overuse injury AND children	280	1
	overuse injuries AND sports AND epidemiology AND children	126	1
	physeal injury AND growth	86	1
	overuse injury AND children AND sports	280	1
SageJournals	overuse injuries AND epidemiology AND children	262	3
PEDro	overuse injury AND sports	13	0
	overuse injury AND children	1	0
	physeal injury AND growth	0	0
COBISS	preobremenitvene poškodbe IN otroci	3	0
	preobremenitvene poškodbe IN rast	5	0
	otroci IN poškodba fize	2	0
SKUPAJ		12135	9

### 2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

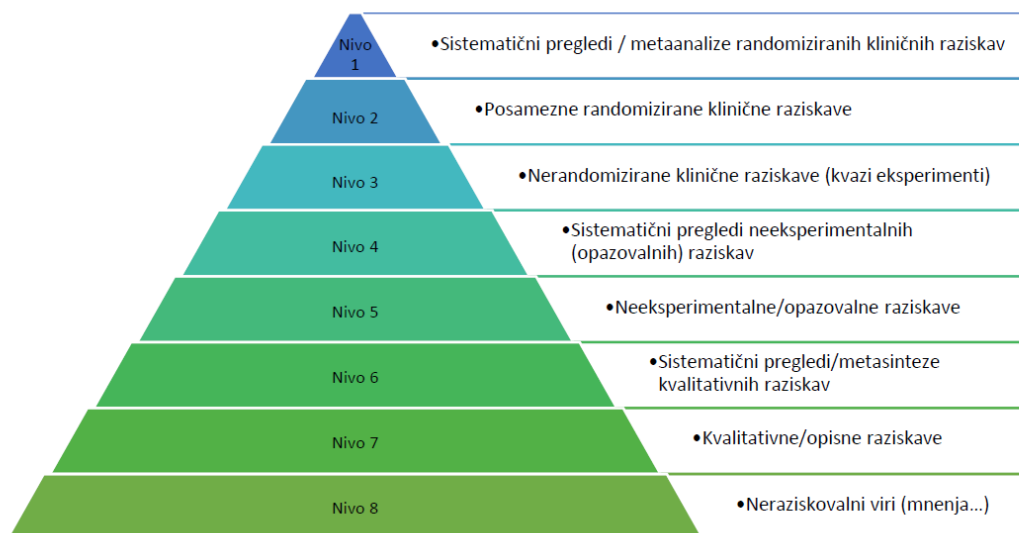
Za pridobitev odgovorov na raziskovalni vprašanji smo uporabili postopek kvalitativne analize literature. Najprej smo iz zadetkov izločili vire z neustreznimi naslovi ter podvojene vire. Ko smo pregledali naslove, je sledilo drugo in tretje branje, kjer smo prebrali izvlečke in izločili vire, ki niso bili ustrezni za našo tematiko. Nazadnje je sledilo še četrto branje, kjer smo obravnavali celotno besedilo. V besedilu smo si označevali



vsebinsko pomembne dele, ki so povezani s tematiko našega naslova ter z raziskovalnimi vprašanji. V zadnjem koraku smo sorodne vsebine združili v posamezne kode in kategorije.

### 2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Literaturo smo izbrali glede na vsebinsko ustreznost, dostopnost ter relevantnost. Za oceno kakovosti izbranih virov, ki smo jo vključili v končni pregled literature, smo si pomagali s hierarhijo dokazov, ki sta jo opredelila Polit in Beck (2021) (slika 1). Avtorici sta za iskanje najbolj relevantnih dokazov v znanstveno-raziskovalnem delu opredelili osem nivojev, ki so prikazani na sliki 1. Nivo 1 predstavlja najkakovostnejšo in nivo 8 najmanj kakovostno literaturo. Nivo 1 vsebuje sistematični pregled dokazov, nivo 2 dokaze kliničnih vzorčnih randomiziranih raziskav, nivo 3 dokaze nerandomiziranih raziskav (kvazi eksperiment), nivo 4 dokaze sistematičnih pregledov neeksperimentalnih raziskav, nivo 5 dokaze neeksperimentalnih raziskav, nivo 6 dokaze sistematičnih pregledov ali metasintez kvalitativnih raziskav, nivo 7 dokaze kvalitativnih raziskav ter nivo 8 mnenja strokovnjakov/neraziskovalne vire.



**Slika 1: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu**  
(Polit & Beck, 2021)

V končni pregled literature smo vključili 13 virov, ki smo jih glede na hierarhijo dokazov razdelili na 8 nivojev (tabela 2).

**Tabela 2: Hierarhija dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu**

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
Nivo 1	Sistematični pregledi /metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	1
Nivo 2	Posamezne randomizirane klinične raziskave	1
Nivo 3	Nerandomizirane klinične raziskave (kvazi eksperimenti)	1
Nivo 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav	2
Nivo 5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	1
Nivo 6	Sistematični pregledi/metasinteze kvalitativnih raziskav	2
Nivo 7	Kvalitativne/opisne raziskave	1
Nivo 8	Neraziskovalni viri (mnenja,...)	0

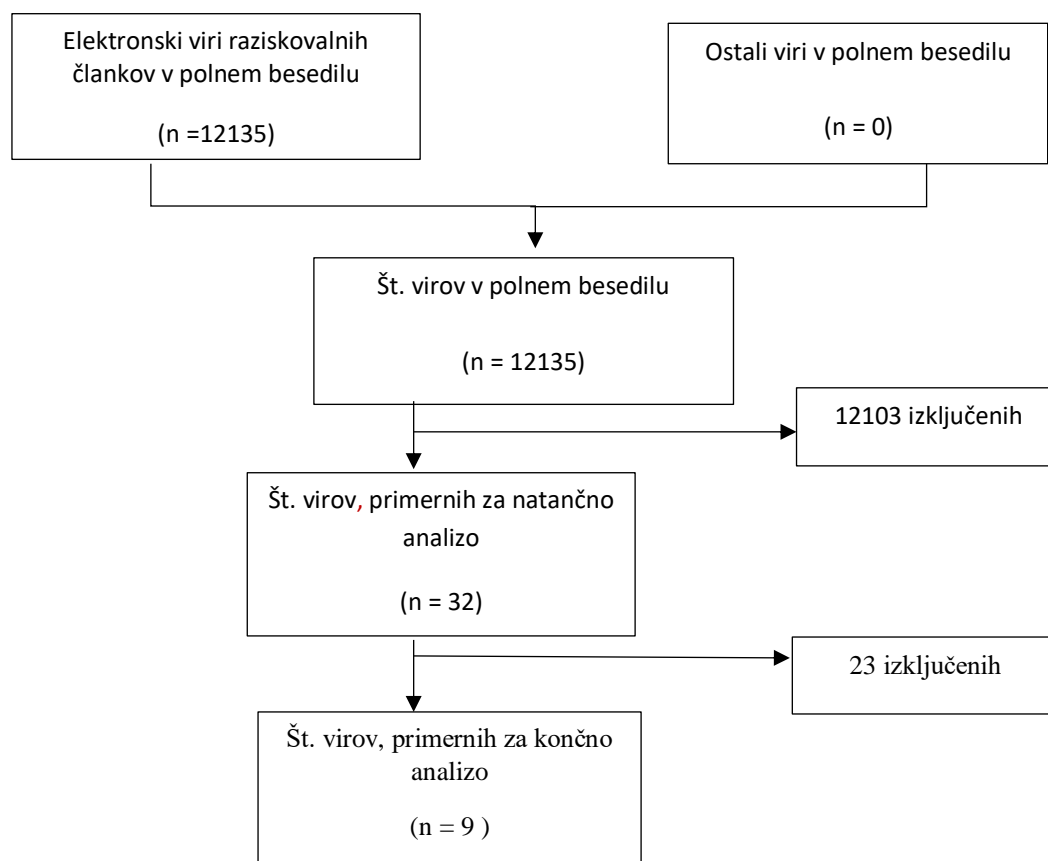
(Polit & Beck, 2021)

## 2.4 REZULTATI

V nadaljevanju je predstavljen potek pridobivanja končnega števila zadetkov s pomočjo PRISMA diagrama (slika 2). V tabeli 3 so predstavljena ključna spoznanja raziskav, vključenih v končno analizo. Na koncu smo identificirali kode in jih razvrstili v kategorije ter prikazali v tabeli 4.

### 2.4.1 PRISMA diagram

Ob iskanju znanstvene literature smo s pomočjo ključnih besed ter vključitvenih in izključitvenih kriterijev dobili skupno število 12109 zadetkov. Po pregledu naslovov smo jih izključili 12077; ostalo nam je 32 virov za pregled v polnem besedilu. Po pregledu vseh 32 virov smo jih izključili še dodatnih 23, ostalih 9 pa smo vključili v končno analizo. Celotni potek pridobivanja virov je prikazan v PRISMA diagramu (slika 2).



**Slika 2: PRISMA diagram**  
(Page, et al., 2021)

#### 2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V tabeli 3 so prikazana ključna spoznanja raziskav, vključenih v končno analizo. Za posamezno raziskavo so navedeni avtorji, letnica objave, uporabljena metodologija ter vzorec.

**Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov**

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Arnold, et al.	2017	Sistematični pregled literature	ZDA, 24 študij	Preobremenitvene poškodbe fize spodnjega uda: Osgood-Schlatterjeva bolezen, Severjeva bolezen in Sinding-Larsen Johanssonov sindrom. Poškodbe fize zgornjega uda: »Gymnast wrist«,

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				»Little league shoulder« ter »Little league elbow«. Preobremenitvene poškodbe fize predstavljajo približno 15% vseh poškodb pri otrocih.
Caine, et al.	2021	Pregled literature	Švica, 128 izvorno objavljenih znanstvenih člankov	<p>V pregledanih poročilih/študijah primerov je bilo 448 poškodovancev s primarnimi perifiznimi stresnimi poškodbami, ki so prizadele ramo, komolec, zapestje, roko/prste, koleno ter gleženj in stopalo. Med temi poročili je večina poškodovancev, ki so upoštevali priporočila za počitek, okrevala normalno brez motenj rasti. Med vsemi je bilo 57 poškodovancev (12,7 %) z radiografskimi znaki motenj rasti kosti, ki vključujejo ramo, komolec, zapestje, roko in prste, koleno, stopalo in gleženj. Pri teh poškodovancih je to najverjetneje posledica odsotnosti zdravljenja ali zamude pri zdravljenju in/ali neupoštevanja priporočil.</p> <p>Poškodovanci, ki so imeli zaplete, povezane z rastjo, so se ukvarjali z različnimi športi, kot so bejzbol, košarka, plezanje, ples, nogomet, gimnastika, ragbi in tenis.</p> <p>Več presečnih študij je zagotovilo dokaze o motnjah rasti distalnega dela koželjnice pri gimnastikih in študentih kitajske opere ter v proksimalni falangi palca in proksimalnem interfalangealnem sklepu</p>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				plezalcev. V teh študijah so bile izračunane stopnje razširjenosti primarnih perifernih stresnih poškodb, povezanih z motnjami rasti kosti (od 1,7 do 5,0 %). Samo dve kohortni študiji sta poročali o motnjah rasti kosti.
Launay	2015	Pregledni članek	Francija, 31 člankov o preobremenitvenih poškodbah pri otrocih v športu	Preobremenitvene poškodbe zgornjega uda so manj pogoste kot poškodbe spodnjega uda. Med poškodbami rame so pogoste poškodbe rotatorne manšete in subakromialna utesnitev, pojavljajo pa se tudi mikrotravme v proksimalnem delu nadlaktnice (Little league shoulder). Pri komolčnem sklepu je pogosta t.i. Pannerjeva bolezen, pri zapestju pa osteohondroza fize. Najpogostejše poškodbe spodnjega uda so: Koenigova bolezen (osteohondritis kondila stegnenice), Osgood-Schlatterjeva bolezen ter osteohondritis talusa in petnice. Pogoste so tudi nekatere poškodbe medenice, in sicer anteriorna superiorna avulzija spine iliace ter atletska pubalgija.
Leppanen, et al.	2017	Prospektivna študija	Finska, 387 igralcev košarke in nogometa med 12 in 20 let starosti	Študija je pokazala, da so bile glede na mesto poškodbe na prvem mestu poškodbe kolena, druga najpogostejša poškodba pa je bila poškodba spodnjega dela hrbtenice. Incidenca poškodb je bila višja med deklicami kot med dečki. Pri obeh spolih je bil najpogostejši tip poškodbe pretrganje mišice/kite.

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Magrini & Dahab	2016	Pregled literature	Amerika, 75 člankov o preobremenitvenih športnih poškodbah pri otrocih	Najpogostejše preobremenitvene poškodbe zgornjega uda pri otrocih v športu: »Little League Shoulder« (proksimalni epifiziolitis nadlaktnice), »Little League Elbow« (medialni epikondilni apofizitis) in »Gymnast Wrist« (distalni epifizitis koželjnice). Poškodbe spodnjega uda: traksijski apofizitis, Severjeva bolezen ter Osgood-Schlaterjeva bolezen (OSD). Poškodbe hrbta in medenice: apofizitis kolka ter spondiloliza in spondilolisteza.
Ross, et al.	2015	Epidemiološka študija	ZDA, Analizirani so bili podatki za 16 športov iz sistema za nadzor poškodb Nacionalne univerzitetne atletske zveze in 14 športov iz informacij o poročanju srednjih šol na spletu. Upoštevali smo le podatke o srednješolcih.	Raziskave so pokazale večjo incidenco preobremenitvenih poškodb pri deklicah kot pri dečkih z izjemo nogometa, kjer je bilo več poškodb pri dečkih. Največ preobremenitvenih poškodb je vključevalo poškodbe spodnjega uda, ramen, poškodbe lumbalne hrbtenice ter poškodbe medenice. Glede na vrsto poškodbe so bili najpogostejši različni tendinitisi ter pretrganje mišic/kit. 70% vseh preobremenitvenih poškodb je zajemalo poškodbe spodnjega uda.
Rosendahl & Strouse	2016	Pregled literature	Norveška, 40 člankov o preobremenitvenih športnih poškodbah pri otrocih	Med najpogostejše preobremenitvene poškodbe v področju ramenskega sklepa spada t.i. »Little league shoulder« ter redkeje tudi znotrajsklepne motnje. Poškodbe rotatorne manšete in labruma so zelo redke, vendar so možne. Pri mlajših otrocih so pogosti različni zlomi komolca (največ je

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				<p>suprakondilarnih in lateralnih kondilarnih zlomov), izpahi pa so redki. V športih, kjer je veliko metanja, so pogoste naslednje poškodbe: t.i. »little league elbow«, osteochondritis dissecans capitelluma, stresna poškodba fize na medialnem epikondilu, fleksorna tendinopatija, poškodba kolateralnega ligamenta podlaktnice in stresna poškodba olekranona. Pogostejše so fleksorne tendopatije in poškodbe kolateralnega ligamenta podlaktnice. Poškodbe zapestja pri otrocih in mladostnikih v športu so pogoste. Večinoma gre za zlome Salterjevega tipa, ki vključujejo fizo ali plastične zlome distalne metafize koželjnice. Stresna poškodba distalne fize koželjnice je pogosta poškodba pri gimnastikih (»gymnast wrist«). Poškodbe karpalnih kosti so zelo redke, v puberteti postane pogostejša poškodba skafoida. V področju medenice so najpogostejše poškodbe: avulzija apofiznih rastihi centrov, zlasti na anteriorni superiorni spini iliaci in ischialni apofizi, zdrsi epifize glavice stegnjenice ter femoralna acetabularna utesnitev. Med poškodbami spodnjega uda so poškodbe kolena, kjer je pri mlajših otrocih velikokrat opazen zlom fize distalne stegnjenice ali proksimalne golenice, medtem ko so poškodbe križnega/kolateralnega</p>

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				<p>ligamenta in meniskusa pogostejše pri skeletno zrelih; poškodba ekstenzorskega mehanizma je pogosta tudi pri starejših mladostnikih. Poleg teh so prisotne tudi nekatere poškodbe gležnja: Juvenilni Tillaux (Salter III) in trojni zlomi pri delno zraščenihih fizah, poškodba ligamenta, ki je bolj tipična pri skeletno zrelih športnikih ter avulzijski zlomi. Poškodbe hrbtenice so praviloma pogostejše pri starejših mladostnikih ki se večinoma ukvarjajo z bolj tveganimi športi (nogomet, potapljanje, smučanje, gimnastika). Med te poškodbe sodijo hernija medvretenčne ploščice na L4/L5/S1, Scheuermannova bolezen ter spondiloliza in spondilolisteza na L5/S1.</p>
Sheu, et al.	2016	Raziskava – anketa	ZDA, anketiranci, starejši od 5 let med letoma 2011 in 2014	<p>Analiza podatkov je pokazala, da so moški in posamezniki med 5. in 24. letom starosti predstavljali več kot 50 % vseh poškodb. Na splošno so bile stopnje poškodb višje pri moških in otrocih, starih od 5 do 14 let. Približno 50 % poškodb je zahtevalo zdravniško oskrbo. Splošna vadba je bila najpogosteje poročana dejavnost, povezana s športnimi ali rekreacijskimi poškodbami. Najpogostejše so bile poškodbe spodnjih udov (42 %), sledile so poškodbe zgornjih udov (30 %) ter predela glave in vratu (16 %).</p>



Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Stracciolini, et al.	2015	Epidemiološka študija	ZDA, 1614 poškodovancev, starih od 5 do 17 let	Deklice so utrpele približno polovico vseh poškodb. 52% poškodb je bilo preobremenitvenih,, 61% od teh je bilo na spodnjem udu. Visok delež športnikov, ki so utrpeli preobremenitvene poškodbe, so predstavljali igralci tenisa, plavalci, plesalci, tekači, atleti, gimnastiki in navijačice. Deklice so predstavljale približno 63% preobremenitvenih poškodb, dečki pa 40%. Deklice so bile večkrat zdravljene zaradi poškodb spodnjih udov, kolka/medenice in hrbtenice v primerjavi z dečki, ki so utrpeli več poškodb glave, prsnega koša in zgornjih udov.

Po končnem pregledu literature smo svoje ugotovitve kodirali tako, da smo jih razdelili v 4 kategorije in jih prikazali v tabeli 4. Identificirali smo 26 kod, ki smo jih razporedili med 4 različne kategorije, in sicer: Najpogostejše preobremenitvene poškodbe otrok in mladostnikov v športu, Najpogostejše poškodbe glede na poškodovano strukturo, Vpliv poškodbe na rast in razvoj ter Dejavniki, ki vplivajo na višje tveganje za motnje rasti. Poleg vsake kategorije so prikazane še kode ter podatki o avtorjih, ki spadajo pod določeno kategorijo.

**Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah**

Kategorija	Kode	Avtorji
Najpogostejše preobremenitvene poškodbe otrok in mladostnikov v športu	Oshgood-Schlatterjeva bolezen; Severjeva bolezen; Sinding-Larsen Johanssonov sindrom; »Gymnast wrist«; »Little league shoulder«; »Little league elbow«; trakcijski apofizitis; apofizitis kolka; spondiloliza; spondilolisteza; poškodbe rotatorne manšete; subakromialnautesnitev;	Arnold, et al., 2017 Magrini & Dahab, 2016 Rosendahl & Strouse, 2016 Launay, 2015

Kategorija	Kode	Avtorji
	Pannerjeva bolezen; Koenigova bolezen; osteohondritis talusa in petnice; anteriorna superiorna avulzija spine iliace; atletska pubalgija N = 16	
Najpogostejše poškodbe glede na poškodovano strukturo	Poškodbe fize; tendinitis; pretrganje mišice; pretrganje kite N = 4	Arnold, et al., 2017 Ross, et al., 2015 Leppanen, et al., 2017
Vpliv poškodbe na rast in razvoj	Motnje rasti kosti; zastoj rasti N = 2	Caine, et al., 2021 Kallini, et al., 2020
Dejavniki, ki vplivajo na višje tveganje za motnje rasti	Odsotnost zdravljenja; zakasnelo zdravljenje; neupoštevanje priporočil; starost N = 4	Caine, et al., 2021

## 2.5 RAZPRAVA

Namen diplomskega dela je bil s pomočjo znanstvene literature v domačem in tujem jeziku raziskati temo preobremenitvenih poškodb pri otrocih in mladostnikih v športu. Odgovorili smo na 2 raziskovalni vprašanji. Na prvo, ki se je glasilo »Katere so najpogostejše preobremenitvene poškodbe pri otrocih in mladostnikih v športu?«, smo odgovorili s pomočjo kategorij »Najpogostejše preobremenitvene poškodbe otrok in mladostnikov v športu« ter »Najpogostejše poškodbe glede na poškodovano strukturo«. Največ preobremenitvenih poškodb pri otrocih vključuje poškodbe spodnjega uda, ramen, lumbalne hrbtenice ter poškodbe medenice, med katerimi so glede na incidenco na prvem mestu poškodbe spodnjega uda, nato pa sledijo še poškodbe lumbalne hrbtenice, zgornjega uda ter predela glave in vratu. Večina raziskav kaže, da se incidenca preobremenitvenih poškodb razlikuje glede na spol. Glede na vrsto poškodbe so najpogostejša pretrganja kit ali mišic ter različni tendinitisi. Veliko večino preobremenitvenih poškodb predstavljajo poškodbe fize oziroma rastne cone, med vsemi poškodbami pri otrocih pa glede na raziskavo poškodbe fize predstavljajo 15%. Pri poškodbah zgornjega uda so najpogostejše: »Little League Shoulder«, »Little League Elbow« in »Gymnast Wrist«, pri spodnjem udu pa traksijski apofizitis, Severjeva bolezen, Sinding-Larsen Johanssonov sindrom ter Osgood-Schlatterjeva bolezen (OSD). Pogoste so tudi poškodbe hrbta ter medenice, in sicer apofizitis kolka, spondiloliza in spondilolisteza.

Na drugo raziskovalno vprašanje, ki se glasi »Kakšen vpliv imajo preobremenitvene poškodbe na otrokovo rast in razvoj?«, smo odgovorili s kategorijama »Vpliv poškodbe na rast in razvoj« ter »Dejavniki, ki vplivajo na višje tveganje za motnje rasti«. Raziskave so pokazale, da imajo preobremenitvene poškodbe lahko vpliv na rast in razvoj skeleta. Motnje rasti so bile dokazane le pri poškodbah, ki so zajemale stresne zlome. Tveganje za motnje rasti je najverjetneje večje pri tistih poškodovancih, ki ne upoštevajo priporočil za rehabilitacijo ali pa z zdravljenjem pričnejo prepozno. Tveganje je večje tudi pri mlajših poškodovancih.

Športne poškodbe pri otrocih pod 10. letom starosti so nespecifične in vključujejo kontuzije, blage zvine, zlome udov (ponavadi Salterjeve zlome rastnih plošč). Pri zelo mladih športnikih so poškodbe ligamentov in mišic redke, prav tako poškodbe glave in hrbtenice. Otroci pred puberteto imajo še vedno odprte fize (rastne plošče), ki so nagnjene k poškodbam, saj so najšibkejši člen v anatomski verigi. Mehanizmi poškodbe, ki povzročijo poškodbe ligamentov pri posameznikih z zaprtimi fizami, so tisti, ki povzročajo poškodbo fize pri skeletno nedozorelemu posamezniku. Poškodba fize je lahko akutna ali pa posledica ponavljajoče dejavnosti (preobremenitve) (Rosendahl & Strouse, 2016).

Poleg poškodb fize dolgih kosti so pogoste tudi poškodbe fize apofiz (rastnih centrov, ki ne prispevajo k longitudinalni rasti). Ker so apofize mesta izvora ter priraščanja kit in ligamentov, so nagnjene k avulzijskim poškodbam, ki so lahko akutne ali preobremenitvene. Pri osebah z odprtimi rastnimi conami so poškodbe ligamentov redke, vendar se lahko zgodijo, po tem, ko se zaprejo, pa prihaja tudi do poškodb ligamentov s podobnimi značilnostmi kot pri odraslih. Mladostniki niso nagnjeni le k stresnim poškodbam fize, ampak tudi k stresnim poškodbam kosti stran od mesta fize. Te poškodbe so glede na klinično sliko zelo podobne poškodbam odraslih (Rosendahl & Strouse, 2016).

Raziskave kažejo, da je incidenca preobremenitvenih poškodb pri otrocih in mladostnikih višja pri deklicah kot pri dečkih (Ross, et al., 2015; Stracciolini, et al., 2015; Leppanen, et al., 2017), z izjemo raziskave Sheu, et al. (2016), kjer so ugotovili večjo incidenco

poškodb pri moškem spolu, vendar v raziskavo niso bile vključene le preobremenitvene poškodbe, temveč vse vrste poškodb. Deklice imajo v primerjavi z dečki drugačno biomehaniko, ohlapnost sklepov, mišično moč in raven hormonov, kar lahko vpliva na njihov fiziološki odziv na mikrotravme in vadbo (Ross, et al., 2015). Pri obeh spolih je najpogostejši tip poškodbe tendinitis ali pretrganje mišice/kite (Ross, et al., 2015; Leppanen, et al., 2017).

Leppanen, et al. (2017) so v svoji raziskavi ugotovili, da je pri deklicah občutno večja incidenca poškodb sklepov in ligamentov v primerjavi z dečki, prav tako je pri deklicah glede na raziskavo več poškodb stopala in meč. Pri dečkih so opazili več tendinopatij. Glede na mesto poškodbe je največ poškodb v predelu spodnjega uda, še posebej kolena, zatem v predelu ramen in lumbalnega dela hrbtenice ter nazadnje poškodbe v predelu medenice (Ross, et al., 2015; Leppanen, et al., 2017). Stracciolini, et al. (2015) so prav tako v svoji raziskavi ugotovili, da je pri deklicah večja incidenca poškodb spodnjih udov, kolka/medenice in hrbtenice v primerjavi z dečki, kjer je večja incidenca poškodb glave, prsnega koša in zgornjih udov.

Poškodbe spodnjega uda glede na raziskave zajemajo največji delež vseh preobremenitvenih poškodb otrok in mladostnikov v športu. Med najpogostejše spadajo Osgood-Schlatterjeva bolezen (OSD), Severjeva bolezen, osteohondritis talusa in petnice ter Sinding-Larsen Johanssonov sindrom (Launay, 2015; Magrini & Dahab, 2016; Arnold, et al., 2017).

Ponavljajoča se mikrotravma pri narastišču tetive pogačice v tuberkel golenice, ki povzroči trakcijski apofizitis, je splošno znana kot Osgood-Schlatterjeva bolezen (OSD). Običajno se pojavi pri deklicah, starih od 8 do 13 let, in dečkih, starih od 10 do 15 let (Magrini & Dahab, 2016; Arnold, et al., 2017). Etiologija bolezni je verjetno več factorska. Pogosteje je opaziti simptome v obdobjih hitre rasti, zlasti v predpubertetni fazi rasti, ki se običajno pojavi od 1 do 1,5 leta pred nastopom pubertete. Domneva se, da so kostne strukture nagnjene k hitrejšemu podaljšanju kot mehka tkiva in ta asinhrona rast lahko povzroči povečano napetost na stičiščih kite in kosti. OSD je pogostejši pri dečkih kot deklicah in pri tistih, ki se aktivno ukvarjajo s športom, še posebej s tekom in skoki.

Nedavno objavljeni podatki z uporabo ultrazvočnih, CT in MRI študij kažejo dvojno komponento vnetja apofize in možno degeneracijo tetive pogačice, ki povzroči tendonitis in občasno zadebelitev tetive in ne le izoliranega vnetja apofize. Mladi športniki so še posebej dovzetni za apofizitis spodnjih udov v času hitre rasti in razvoja. Tri področja, ki so najpogosteje prizadeta, so petnica, tuberkel golenice in spodnji del pogačice (Magrini & Dahab, 2016).

Enak vnetni proces kot pri OSD se pojavi pri Severjevi bolezni, vendar na narastišču Ahilove tetive z vertikalno apofizo petnice (Arnold, et al., 2017). Apofizitis petnice ali Severjeva bolezen se klinično kaže kot bolečina v peti aktivnega otroka v obdobju rasti z največjo incidenco med dečki, starimi med 8 in 13 let. Pojavi se zaradi ponavljajočega trenja ahilove tetive ob osifikacijski center petnice. Bolečina se pogosto pojavlja na apofizitisu petnice, je dvostranska in asimetrična. Simptomi se po navadi izboljšajo ob mirovanju (Launay, 2015; Magrini & Dahab, 2016).

Podobno kot OSD je tudi Sinding-Larsen Johanssonov sindrom (SLJ) ali apofizitis inferiornega pola pogačice najpogosteje viden pri hitro rastočih otrocih v obdobju predpubertete. Odraža se kot bolečina na inferiornem delu pogačice zaradi ponavljajočega se trenja tetive pogačice. Največja incidenca SLJ je med dečki, starimi od 10 do 14 let. Trakcijski apofizitis, kadar je prisoten, lahko povzroči nalaganje kalcija na proksimalnem delu narastišča tetive pogačice (Magrini & Dahab, 2016).

Med poškodbami kolena Launay (2015) navaja tudi osteohondrozo epifize, in sicer najpogostejšo obliko, ki je Königova bolezen. Prizadane predvsem dečke med 10. in 13. letom starosti, morfološka nepravilnost sprednje noge pa naj bi bila predispozicijski dejavnik. V 75% primerov prizadane lateralni del medialnega kondila stegnenice. Bolečina se pojavi na medialni strani kolena in se po navadi poveča ob naporu in zmanjša v mirovanju. Lahko je prisotna omejena fleksija kolena ter atrofija štiriglave stegenske mišice.

Med poškodbami gležnja in stopala so poleg Severjeve bolezni omenjeni še Osteohondritis disekans talusa, Köhlerjeva bolezen, Freiburgerjeva bolezen in Renandarjeva bolezen (Launay, 2015).

Glede na incidenco poškodbam zgornjega uda sledijo poškodbe medenice ter hrbta. Medenica mladega športnika je polna odprtih apofiz, ki so nagnjene k stresnim in preobremenitvenim poškodbam. Kite, mišice in kosti so močnejše kot razvijajoče se apofize, zaradi česar pogosto pride do apofizitisa. V medenici je 7 večjih narastišč mišic, ki so po navadi najpogostejša področja tendinitisa in apofizitisa (Magrini & Dahab, 2016). Večina apofiznih poškodb je lociranih v področju spine iliace in malega trohantra stegenice ali pa tuberositas ischii; te so ponavadi akutne avulzijske poškodbe (Launay, 2015).

Med pogostimi poškodbami medenice je omenjena tudi atletska pubalgija, ki je boleč sindrom v sramnici in okoli nje, patologija ingvinalnega kanala ter femoralna acetabularna utesnitev (Launay, 2015; Rosendahl & Strouse, 2016).

Pri tistih športnikih, ki izvajajo ponavljajoče se gibe hiperekstenzije hrbtenice, sta zaskrbljujoči poškodbi spondiloliza in spondilolisteza. Incidenca spondilolize pri mladostnikih je med 8 in 15%. Med vsemi mladostniki, ki poiščejo pomoč zaradi bolečin v ledveni hrbtenici, je približno 50% tistih, za katere se izkaže, da imajo spondilolizo. Športniki, pri katerih obstaja večje tveganje za take poškodbe, so gimnastiki, dvigovalci uteži, potapljači, športniki, ki veliko mečejo, nogometaši, plesalci, tekači ter rokoborci. Pri spondilolizi gre za zlom pars interartikularis loka vretenca, ki je lahko unilateralen ali bilateralen. Ker je ta del loka vretenca najšibkejši, lahko s ponavljajočimi obremenitvami zaradi hiperekstenzije kostna struktura popusti. Najpogostejši simptom je po navadi bolečina v ledvenem delu hrbta, ki lahko seva v predel zadnjice ali pa tudi v noge. Pri bilateralnem zlomu je možnost anteriornega zdrsa vretenca – spondilolisteze. To se po navadi zgodi v prvih 6. do 8. tednih od poškodbe in je pogostejša pri mladostnikih do 16. leta starosti. Približno 70% primerov spondilolisteze se zgodi na nivoju L5-S1, redkeje tudi na L4-5 ter zelo redko na L3 (Magrini & Dahab, 2016; Rosendahl & Strouse, 2016).

Med mladimi športniki se lahko pojavi tudi Scheurmannova bolezen, ki je opredeljena kot kifoza torakalne in zgornje ledvene hrbtenice. Scheurmannovo bolezen najpogosteje opazimo pri mladostnikih, zlasti pri telovadcih, veslačih in dvigovalcih uteži. Zgodovina Scheurmannove bolezni ni dobro raziskana, vzrok bi bil lahko prevelik fizični stres v času rasti rastne plošče. Zelo redko se pojavi tudi hernija medvretenčne ploščice na L4, L5 in S1 (Rosendahl & Strouse, 2016).

Avtorji ugotavljajo, da spadajo med najpogostejše preobremenitvene poškodbe zgornjega uda »Little League Shoulder (proksimalni epofizitis nadlaktnice), »Little League Elbow« (medialni epikondilni apofizitis) ter »Gymnast Wrist« (distalni epifizitis koželjnice) (Magrini & Dahab, 2016; Rosendahl & Strouse, 2016; Arnold, et al., 2017).

»Little league shoulder« je stresna poškodba proksimalne fize nadlaktnice, ki najpogosteje nastane zaradi ponavljajočega giba metanja nad glavo. Največkrat je poškodovana dominantna roka, predvsem pri bejzbol igralcih med 11. in 16. letom starosti (Magrini & Dahab, 2016; Rosendahl & Strouse, 2016; Arnold, et al., 2017).

Še ena poškodba, ki je pogosto posledica ponavljajočega giba metanja, je »Little league elbow«, ki je definiran kot poškodba zaradi ponavljajoče se trakcije medialne epikondilarne apofize (Arnold, et al., 2017). Komolec pri skeletno nezrelemu otroku je lahko zelo ranljiv, saj ima 6 osifikacijskih centrov, ki se pojavljajo in zapirajo pri različnih starostih skeletne dozorelosti. Nanj se narašča tudi večje število mišic in ligamentov. Pri ponavljajočih gibalnih vzorcih metanja se sila prenaša skozi te nedozorele rastne centre ali apofize in povzroči mikrotravme (Magrini & Dahab, 2016).

»Gymnast wrist« je pogosta stresna poškodba distalne fize koželjnice pri športnikih, ki pogosto prenašajo breme preko zgornjih udov (gimnastiki). Pri dejavnostih z obremenitvijo zgornjih udov lahko porazdelitev sil čez zapestje doseže skoraj dvakratno telesno težo. Te sile se prenašajo preko distalnih fiz, predvsem fize koželjnice in v manjši meri preko fize podlaktnice. S ponavljajočo dejavnostjo te sile postanejo večje, kot jih telo v fazi razvoja lahko prenese, še posebej v primeru neustreznega počitka. Ponavadi sta prizadeti obe roki, vendar so na začetku simptomi unilateralni. Več avtorjev poroča,

da se poškodbe zapestja pri gimnastikah povečujejo in se gibljejo med 50 in 80 % udeležencev, z variacijami glede na starost in tekmovalni status (Magrini & Dahab, 2016; Rosendahl & Strouse, 2016). Ta poškodba je najbolj značilna za športnike med 10. in 14. letom starosti (Arnold, et al., 2017).

Poleg naštetih poškodb so pogoste tudi nekatere druge, in sicer primarna osteohondroza komolca ali Pannerjeva bolezen, ki prizadane celoten kapitulum pri otrocih med 6. in 10. letom starosti. Simptomi vključujejo lateralno bolečino in omejeno ekstenzijo komolca, razne poškodbe rotatorne manšete ter subakromialna utesnitev (Launay, 2015).

Poškodbe udov zaradi prekomerne obremenitve so še posebej zaskrbljujoče zaradi možnosti motenj v rasti in posledičnih deformacij dolgih kosti, zlasti v obdobjih hitre rasti. Avtorji so poškodbe zaradi preobremenitve poimenovali primarne perifizne stresne poškodbe (Caine, et al., 2021).

Skozi ponavljajoči submaksimalni stres na mišično-kostne strukture, še posebej na konce dolgih kosti, ki povzroča mikrotravme, se lahko razvijejo razne primarne perifizne stresne poškodbe. Slikovna diagnostika ponavadi pokaže razširitev fize, ki se začne v metafizi z motnjami normalne metafizne oskrbe s krvjo. Če so te metafizne stresne poškodbe nediagnosticirane ali slabo zdravljene, lahko pride do napredujočih mehanskih poškodb, ki vodijo v stresne zlome, še posebej brez ustreznega počitka. V nekaterih primerih lahko takšne metafizne stresne poškodbe in stresni zlomi vključujejo poškodbe epifize in sosednjega dela rastne plošče, kar pojasnjuje poročane primere dolgotrajnega zastoja rasti in deformacij. Taka poškodba je lahko lokalizirana in povzroči asimetrično rast ali pa lahko zajame celotno telo in povzroči zmanjšanje stopnje rasti ali popolno ustavitev nadaljnje rasti. V obeh primerih lahko pride do prezgodnjega zaprtja in deformacije le nekaterih ali pa vseh fiz (Caine, et al., 2021).

Številni dejavniki, vključno z vzrokom poškodbe, vrsto in lokacijo zloma, začetno dislokacijo, Salter-Harrisovo klasifikacijo, številom poskusov redukcij, odprto ali zaprto redukcijo in preostalim dislokacijam po posegu, naj bi bili povezani z motnjo rasti, vendar dejavniki, ki vplivajo na motnje rasti, še vedno niso jasni (Chen, et al., 2022).



Caine, et al. (2021) so v pregledu literature ugotovili, da večina študij primerov poroča, da je primarna perifizna stresna poškodba izzvenela s počitkom in ni povzročila motenj rasti ali deformacij. V 12,7% primerov pa je prišlo do motenj v rasti kosti komolca, zapestja, roke in prstov, kolena, stopala ter gležnja pri skeletno nezrelih športnikih. Te poškodbe so bile povzročene v naslednjih športih: bejzbol, košarka, ples, nogomet, gimnastika, plezanje in ragbi. Več presečnih študij (Godshall, et al., 1981; Shih, et al., 1995; Schlegel, et al., 2002; Garcia, et al., 2018 cited in Caine, et al., 2021, p. 27) je dokazalo motnje rasti distalnega dela koželjnice pri gimnastikih in študentih kitajske opere ter v proksimalni falangi palca in proksimalnem interfalangealnem sklepu plezalcev. V teh študijah so bile izračunane stopnje razširjenosti primarnih perifiznih stresnih poškodb, povezanih z motnjami rasti kosti, od 1,7 do 5,0 % . Samo dve kohortni študiji (Caine, et al., 2003; Lishen & Jianhua, 1983 cited in Caine, et al., 2021, p. 27) sta poročali o motnjah rasti kosti. Nekateri avtorji (Lishen & Jianhua, 1983 cited in Caine, et al., 2021, p. 27) so poročali tudi o gimnastiku s prezgodnjim zaprtjem fize koželjnice ter o 8 od 10 gimnastikih, pri katerih se je razvila progresivna patologija distalnega dela koželjnice, ki je povzročila ovirano rast koželjnice in relativno podaljšano ulno. Odsotnost zdravljenja, zapoznena diagnoza in neupoštevanje navodil za počitek so bili pogosti vzroki za zastoj rasti.

Različni avtorji (Kallini, et al., 2020; Chen, et al., 2022; Lee, et al., 2023; Yamamura, et al., 2023) so raziskali vpliv zlomov fize različnih delov telesa na nadaljnjo rast in razvoj otrok in mladostnikov, med njimi pa so le Caine, et al. (2021) raziskali vpliv zlomov preobremenitvenih poškodb pri otroški populaciji v športu.

Zlomi fize distalnega dela koželjnice predstavljajo med 18 in 20% vseh poškodb fize. Motnje rasti so bile prisotne pri 43% pacientih z znotraj sklepnim zlomom distalnega dela koželjnice, ki so bili vključeni v raziskavo, med katerimi je bilo 32% zlomov iz skupine Salter-Harris III ter 68% zlomov Salter-Harris IV. Približno 83% od teh motenj rasti je bilo bodisi delnih ali popolnih zastojev rasti fize, v 17% pa je prišlo do zaostanka v rasti koželjnice. Raziskava je pokazala, da je tveganje za zastoj rasti fize pri znotraj sklepnem zlomu distalnega dela koželjnice 43% in je višje kot tveganje za zastoj rasti pri zunaj sklepnem zlomu fize (Kallini, et al., 2020).

Zlomi distalne golenice so razmeroma pogosta telesna poškodba in so druga najpogostejša poškodba pri otrocih, za distalno fizo koželjnice. Zlomi fize distalne golenice predstavljajo približno 11–20 % vseh fiznih zlomov kosti. Zaradi močnejših ligamentnih vezi je fiza bolj ranljiva za poškodbe in je verjetnost za poznejši prezgodnji zastoj rasti večja, kar povzroči deformacijo in razlike v dolžini noge 1–2 leti po poškodbi. Motnja rasti je opredeljena kot razlika v dolžini noge, ki je enaka ali večja od 1,5 cm, ali varusna ali valgusna deformacija za več kot 5 stopinj. V raziskavi je bila skupna incidenca motenj rasti po zlomu fize distalne golenice 15,39 %. 21 od 22 primerov je imelo varusne ali valgusne deformacije, večje od 5 stopinj, in 1 primer skrajšanje uda nad 1,5 cm. Povprečna starost skupine z motnjami v rasti je bila bistveno nižja kot v skupini brez motenj v rasti. To je lahko posledica večjega potenciala rasti mlajših otrok in večjega vpliva na rast po zlomu. Študija je pokazala tudi, da je bilo v skupini z motnjami rasti več poškodovancev s Salter–Harrisovim tipom III in IV kot v skupini brez motenj rasti. Poškodovanci, ki so imeli tudi zlom fibule, bi lahko imeli večjo pojavnost motenj rasti (Chen, et al., 2022).

Še ena raziskava, ki je poleg zloma fize distalne golenice raziskala tudi zloma fize proksimalne golenice ter distalnega femurja, je dokazala, da takšni zlomi poleg starosti, začetnega zdravljenja v bolnišnici ter kompleksnih zlomov, ki zahtevajo kirurško zdravljenje, predstavljajo večje tveganje za klinično pomemben zastoj rasti. Tveganje za motnje v rasti je doseglo vrh pri dečkih povprečne starosti 10,2 let ter deklicah povprečne starosti 9,1 let (Yamamura, et al., 2023).

Pri zlomih distalne fize podlaktnice se zastoj rasti glede na raziskavo pojavi pri 20% pacientov. Od 20% je bilo 5,4% takih, z motnjo rasti, vendar nadaljevanjem vzdolžne rasti, in 14,3 % s popolno zaustavitvijo rasti. Povprečna varianca podlaktnice je bila -3,4 mm. Poškodovanci z zlomi Salter-Harris III in IV so imeli večjo verjetnost za nastanek motenj rasti. Pri zlomih s premikom, znotrajsklepnih zlomih, zlomih, ki zahtevajo odprto repozicijo, in pri starejših otrocih obstaja večje tveganje za zastoj rasti distalne podlaktnice in jih je treba natančneje spremljati (Lee, et al., 2023).

Raziskave so dokazale, da je večja verjetnost zastoja rasti pri zlomih, ki po Salter-Harris klasifikaciji spadajo v skupino Salter-Harris III ter Salter-Harris IV (Kallini, et al., 2020; Chen, et al., 2022; Lee, et al., 2023). Večje tveganje so avtorji ugotovili tudi pri znotrajsklepnih zlomih (Kallini, et al., 2020; Lee, et al., 2023).

### 2.5.1 Omejitve raziskave

Največjo omejitev raziskave je predstavljalo pomanjkanje znanstvene literature, predvsem v slovenskem jeziku, ter dostopnost člankov v polnem besedilu, zaradi česar smo izjemoma vključili tudi članek, kjer smo lahko dostopali le do povzetka, kjer so navedene ključne ugotovitve, ki so bile pomembne za naše končne ugotovitve. Prav tako smo zaradi pomanjkanja literature v razpravo vključili raziskave, ki so ugotavljale posledice poškodb fize na razvoj otrok, za katere pa ni navedeno, da so se zgodile kot posledica preobremenitve v športu.

### 2.5.2 Doprinos za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Diplomsko delo bo prispevalo k boljšemu poznavanju preobremenitvenih poškodb otrok in mladostnikov v športu in posledic, ki jih lahko prinesejo. Potrebno je zavedanje, da je mišično-kostni sistem pri otrocih in mladostnikih, ki so v fazi razvoja in rasti, drugačen kot pri odraslih osebah. Razlikuje se tako v tem, kako se odziva na obremenitve, kako velike obremenitve je sposoben prenašati, kot v tem, kako poškodbe nanj vplivajo pri rasti in razvoju. Ugotovitev, da lahko poškodbe predvsem rastnih con (fiz) povzročijo motnje v rasti ter deformacije kosti, lahko poveča zavedanje in usmerjanje staršev, trenerjev in zdravstvenih delavcev v preventivo pred poškodbami. Za fizioterapevte je pomembna ugotovitev, da ima lahko pravočasna diagnoza in obravnava veliko vlogo pri tem, kako bo poškodba vplivala na mišično-kostni razvoj otroka, prav tako pa imajo fizioterapevti pomembno vlogo kot promotorji zdravja, zato lahko prispevajo z ozaveščanjem pacientov o pomenu počitka in regeneracije med treningi. Diplomsko delo bo prispevalo tudi k boljšemu znanju zdravstvenih delavcev o patofiziologiji najpogostejših preobremenitvenih poškodb v športu.

V prihodnje bi bilo potrebno bolje raziskati posledice preobremenitvenih poškodb nedozorelega mišično-kostnega sistema na rast in razvoj, še posebej pa dejavnike, ki vplivajo na to, ali bo poškodba povzročila motnje rasti ter deformacije ali ne. Večina obstoječih raziskav se namreč osredotoča na posledico, ne pa tudi na dejavnike.

### 3 ZAKLJUČEK

Zaradi naraščajočih zahtev v sodobnem športu in vedno večjem številu zgodnje specializacije otrok v športu so poleg pozitivnih posledic ukvarjanja s športom prisotne tudi negativne. Mladi športniki so zaradi velikih obremenitev, narave športa ter nezadostnega počitka velikokrat izpostavljeni športnim poškodbam. Prihaja lahko do akutnih ali preobremenitvenih poškodb.

Med preobremenitvenimi poškodbami so najpogostejše poškodbe spodnjega uda, sledijo jim poškodbe lumbalne hrbtenice, zgornjega uda ter predela glave in vratu. Glede na incidenco več poškodb utrpijo deklice kot dečki, kar je lahko posledica drugačne biomehanike, ohlapnosti sklepov, mišične moči in ravni hormonov. Pri obeh spolih prevladujejo pretrganja kit ali mišic ter razni tendinitisi. Poškodbam so še posebej izpostavljene rastne cone, saj so najšibkejši del anatomske verige pri otrocih. Med najbolj pogostimi poškodbami spodnjega uda so Osgood-Schlatterjeva bolezen (OSD), Severjeva bolezen, osteohondritis talusa in petnice ter Sinding-Larsen Johanssonov sindrom. Nekoliko redkejšje so nekatere poškodbe gležnja in stopala, in sicer Osteohondritis dissecans talusa, Köhlerjeva bolezen, Freiburgerjeva bolezen in Renandarjeva bolezen. Glede na pogostost sledijo poškodbe lumbalne hrbtenice in medenice ter zgornjega uda. Poškodbe lumbalne hrbtenice in medenice zajemajo avulzivne poškodbe, spondilozo spondilolistezo in pa nekatere druge, kot so pubalgija, patologija ingvinalnega kanala ter femoralna acetabularna utesnitev. Poškodbe zgornjega uda so »Little League Shoulder«, »Little League Elbow« in »Gymnast Wrist« ter redkeje tudi primarna osteohondroza komolca ali Pannerjeva bolezen, razne poškodbe rotatorne manšete ter subakromialna utesnitev.

Zaradi vedno večje pojavnosti preobremenitvenih poškodb pri mladih športnikih so zaskrbljujoče posledice, ki jih poškodbe lahko povzročijo. Iz dosedanjih raziskav lahko zaključimo, da imajo poškodbe, ki zajemajo rastne cone, lahko resne posledice, in sicer motnje rasti in deformacije. Najbolj izpostavljene tem tveganjem so poškodbe, ki sodijo v Salter-Harris klasifikacijo III in IV, ter znotrajsklepne poškodbe. Dejavniki tveganja za motnje rasti pri takšnih poškodbah so sicer še premalo raziskani, zato bi bilo na tem

področju potrebnih več raziskav, dosedanje pa kažejo, da na izid rehabilitacije pomembno vplivajo pravočasna diagnoza, ustrezno zdravljenje in ustrezen počitek.

To diplomsko delo predstavlja dobro iztočnico za začetek ozaveščanja vseh, ki so vpleteni v trenažni proces otrok in mladostnikov, o pomenu preventive, saj je z ustreznim počitkom in ustrezno sestavljenim treningom mogoče preprečiti veliko poškodb.

## 4 LITERATURA

Arnold, A., Thigpen, C.A., Beattie, P.F., Kissenberth, M.J. & Shanley, E., 2017. Overuse Physal Injuries in Youth Athletes: Risk Factors, Prevention, and Treatment Strategies. *Sports Health*, 9(2), pp. 139-147.

Bell, D.R., Post, E.G., Biese, K., Bay, C. & McLeod, T.V., 2018. Sport Specialization and Risk of Overuse Injuries: A Systematic Review With Meta-analysis. *Pediatrics*, 142(3), pp. 215-222. 10.1542/peds.2018-0657.

Caine, D., Mayers, R., Nguyen, J., Schof, V. & Mafulli, N., 2021. Primary Periphyseal Stress Injuries in Young Athletes: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 52(4), pp. 741-772. 10.1007/s40279-021-01511-z.

Chen, H., Chen, Z., Chen, P., Zheng, Z. & Lin, J., 2022. Incidence of growth disturbance after distal tibia physal fracture in children. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 17(1), p. 529. 10.1186/s13018-022-03427-4.

Čampa, Š., 2020. *Psihološki odziv na športne poškodbe in rehabilitacijo vrhunskih športnikov v ekipnih športih: magistrsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

DiFiori, J.P., Benjamin, H.J., Brenner, J.S., Gregory, A., Jayanthi, N., Landry, L.G. & Luke, A., 2014. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *British Journal of Sports Medicine*, 2014(48), pp. 287-288. 10.1136/bjsports-2013-093299.

Hadžić, V. & Dervišević, E., 2016. Šport in poškodbe. *Revija Šport*, 64(1/2), pp. 147-150.

Ivetić, V. & Forstnerič, G., 2022. Športne poškodbe v ambulanti družinske medicine. In: Z. Kranjc, A. Moličnik & J. Naranda, eds. *Ortopedija in šport: izbrana poglavja iz*

ortopedije. Maribor, 11. november 2022. Maribor: Univerzitetni klinični center Maribor, pp. 19-26.

Kallini, J.R., Fu, E.C., Shah, A.S., Waters, P.M. & Bae, D.S., 2020. Growth Disturbance Following Intra-articular Distal Radius Fractures in the Skeletally Immature Patient. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 40(10), pp. 910-915. 10.1097/BPO.0000000000001626.

Kranjc, Z., 2019. Otrok športnik. In: Z. Kranjc & R. Kelc, eds. *Otrok in mlad športnik v ortopediji: zbornik predavanj. Maribor, 8. November 2019*. Maribor: Univerzitetni klinični center Maribor, pp. 139-144.

Launay, F., 2015. Sports-related overuse injuries in children. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research*, 101(1), pp. 39-47. 10.1016/j.otsr.2014.06.030.

Lee, J., Värk, P.R., Mendenhall, S.D., Chang, B., Buttrick, E. & Shah, A.S., 2023. Physeal Fractures of the Distal Ulna: Incidence and Risk Factors for Premature Growth Arrest. *Journal of Pediatrics Orthopedics*, 44(3), pp. 151-156. 10.1097/BPO.0000000000002585.

Leppanen, M., Pasanen, K., Kannus, P., Vasankari, T., Kujala, U.M., Heinonen, A. & Parkkari, J., 2017. Epidemiology of Overuse Injuries in Youth Team Sports: A 3-year Prospective Study. *International Journal of Sports Medicine*, 38(11), pp. 847-856.

Longo, U.G., Ciuffreda, M., Locher, J., Maffulli, N. & Denaro, V., 2016. Apophyseal injuries in children's and youth sports. *British Medical Bulletin*, 2016(120), pp. 139-159. 10.1093/bmb/ldw041.

Magrini, D. & Dahab, K.S., 2016. Musculoskeletal Overuse Injuries in the Pediatric Population. *Current Sports Medicine Reports*, 15(6), pp. 392-399.



Marič, M., Leskovar, R., Arh, P., Donaval, N., Kozovinc, T., Kremsar, S., Kutnjak, M., Marolt, K., Pintarič, K., Ribič, M., Šenica, A., Šket, T., Dekleva, J., Lambić, A. & Vukovič, G., 2020. Mladi in šport. In: J. Perša, ed. *Multiplikativni učinki športa na mlade, ki se vključujejo v športne aktivnosti*. Maribor: Fakulteta za organizacijske vede, pp. 8-27.

Monasterio, X., Cumming, S.P., Larruskain, J., Johnson, D.M., Gil, S.M., Bidaurrezaga-Letona, I., Lekue, J.A., Diaz-Beitia, G., Santisteban, J.M. & Williams, S., 2024. The combined effects of growth and maturity status on injury risk in an elite football academy. *Biology of Sport*, 41(1), pp. 235-244. 10.5114/biolsport.2024.129472.

Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2018. *Poškodbe otrok in mladostnikov – problem tudi v Sloveniji?*. [pdf] Nacionalni inštitut za javno zdravje. Available at: <https://nijz.si/publikacije/poskodbe-otrok-in-mladostnikov-problem-tudi-v-sloveniji/> [Accessed 24 August 2023].

Page, M.J., McKenzie, J.M., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134(2021), pp. 178-189. 10.1016/j.jclinepi.2021.03.001.

Pinter, U., 2018. *Poškodbe zapestja, dlani in prstov pri športnih plezalcih: diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Polit, B. & Beck, C.T. 2021. *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.

Popkin, C.A., Bayomy, A.F., & Ahmad, C.S., 2019. Early Sport Specialization. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 27(22), pp. 995-1000. 10.5435/JAAOS-D-18-00187.

Rosendahl, K. & Strouse, P.J., 2016. Sports injury of the pediatric musculoskeletal system. *La Radiologia medica*, 121(5), pp. 431-441. 10.1007/s11547-015-0615-0.

Ross, K.G., Marshall, S.W., Kerr, Z.Y., Golightly, Y.M., Kucera, K.L., Myers, J.B., Rosamond, W.D. & Comstock, D., 2015. Epidemiology of Overuse Injuries in Collegiate and High School Athletics in the United States. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(7), pp. 1790-1797.

Sheu, Y., Chen, L.H. & Hedegaard, H., 2016. Sports- and Recreation-related Injury Episodes in the United States, 2011-2014. *National Health Statistics Reports*, (99), pp. 1-12.

Stracciolini, A., Casciano, R., Friedman, H.L., Meehan, W.P., & Micheli, L.J., 2015. A Closer Look at Overuse Injuries in the Pediatric Athlete. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25(1), pp. 30-35. 10.1097/jsm.000000000000105.

Vodopivec, K., 2014. *Pojavnost in pogostost kroničnih športnih poškodb pri odbojkaricah mariborske regije: diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Završnik, J., 2015. *Spremljanje razvojnih sprememb izbranih skeletnih mišic otrok v zgodnjem šolskem obdobju na osnovi njihovih biomehanskih lastnosti – longitudinalna raziskava: doktorska disertacija*. Maribor: Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta.

Zorko, M., 2022. Poškodbe in preobremenitve pri otrocih in mladostnikih. In: K. Grabljevec & M. Moharić, eds. 8. *Slovenski kongres fizikalne in rehabilitacijske medicine: zbornik povzetkov. Ptuj, 17.-19. november 2022*. Ljubljana: Združenje za fizikalno in rehabilitacijsko medicino pri Slovenskem zdravniškem društvu, pp. 53-54.

Yamamura, M.K., Carry, P.M., Gibly, R.F., Holmes, K., Ogilvie, B., Phillips, A., Georgopoulos, G., Miller, N.H. & Payne, K.A., 2023. Epidemiology of Physeal Fractures and Clinically Significant Growth Disturbances Affecting the Distal Tibia, Proximal Tibia, and Distal Femur: A Retrospective Cohort Study. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 31(11), pp. 507-515. 10.5435/JAAOS-D-22-00303.