

# POVEZANOST SASTAVNICA ZDRAVSTVENOGA FITNESSA S POJAVNOŠĆU OZLJEDA U PROFESIONALNIH PLESAČA KLASIČNOGA BALETA

---

Sajković, Dubravka

Doctoral thesis / Disertacija

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:204310>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Dubravka Sajković

**POVEZANOST SASTAVNICA  
ZDRAVSTVENOGA FITNESSA S  
POJAVNOŠĆU OZLJEDA U  
PROFESIONALNIH PLESAČA  
KLASIČNOGA BALETA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2023.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Dubravka Sajković

**RELATIONSHIP BETWEEN THE  
COMPONENTS OF HEALTH-RELATED  
FITNESS AND INCIDENCE OF INJURIES  
IN PROFESSIONAL BALLET DANCERS**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2023.



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Dubravka Sajković

**POVEZANOST SASTAVNICA  
ZDRAVSTVENOGA FITNESSA S  
POJAVNOŠĆU OZLJEDA U  
PROFESIONALNIH PLESAČA  
KLASIČNOGA BALETA**

DOKTORSKI RAD

MENTOR:  
izv. prof. dr. sc. Marija Rakovac

Zagreb, 2023.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Dubravka Sajković

**RELATIONSHIP BETWEEN THE  
COMPONENTS OF HEALTH-RELATED  
FITNESS AND INCIDENCE OF INJURIES  
IN PROFESSIONAL BALLET DANCERS**

DOCTORAL THESIS

Supervisor:  
Associate Professor Marija Rakovac, PhD

Zagreb, 2023.

## INFORMACIJE O MENTORU

Dr. sc. Marija Rakovac, izvanredna profesorica na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, s odličnim je uspjehom diplomirala na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2001. godine. Obavezni liječnički staž odradila je u KB „Dubrava“, a u listopadu 2002. godine položila je Državni ispit. Godine 2011. stječe titulu doktorice znanosti iz znanstvenoga područja biomedicine i zdravstva, znanstvenoga polja temeljnih medicinskih znanosti na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu obranom disertacije pod nazivom: „Središnja temperatura tijela u procjeni anaerobnog praga pri progresivnom testu opterećenja“. Godine 2015. stječe titulu sveučilišne magistre medicine rada i športa, završivši Sveučilišni poslijediplomski specijalistički studij “Medicina rada i športa” na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od 2003. godine zaposlena je na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, najprije kao znanstvena novakinja, a zatim u zvanju poslijedoktoranda. U prosincu 2014. godine izabrana je u znanstveno-nastavno zvanje i na radno mjesto docentice, a u ožujku 2020. godine u znanstveno-nastavno zvanje i na radno mjesto izvanredne profesorice u području biomedicine i zdravstva, znanstveno polje: temeljne medicinske znanosti, znanstvena grana: anatomija. Nastavnica je na predmetima Funkcionalna anatomija i Sportsko-rekreacijska medicina na integriranom prijediplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju kineziologije te prijediplomskom stručnom studiju kineziologije na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te na predmetu Zdravstveni aspekti treninga i prehrane u fitnessu na redovitom i izvanrednom stručnom studiju za izobrazbu trenera i na predmetu Dijagnostika u sportskoj rekreaciji na stručnom specijalističkom diplomskom studiju Kineziološkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Sudjeluje i u nastavi izbornog predmeta Measurement and analysis of human locomotion sveučilišnog integriranoga studija na engleskom jeziku Medicinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te predmetima specijalističkih poslijediplomskih studija na istom fakultetu. Vanjska je suradnica Akademije dramske umjetnosti Sveučilišta u Zagrebu na kojoj studentima Odsjeka plesa predaje Funkcionalnu anatomiju i na istom je odsjeku nositeljica predmeta Fiziološko-funkcionalni i zdravstveni aspekti plesa. Autorica je niza znanstvenih i stručnih radova, poglavlja u knjizi i kongresnih priopćenja. Suradnica je u brojnim međunarodnim projektima iz područja medicine rada i sporta, tjelesne aktivnosti i zdravlja te fiziologije sporta i vježbanja. Tajnica je Hrvatskog društva za sportsku medicinu Hrvatskoga liječničkog zbora. Članica je Uredničkog odbora i urednica sekcije (Sports Medicine and Physiology of Sport) časopisa Kinesiology.

## ZAHVALA

Željela bih se zahvaliti svima koji su mi pružili podršku pri izradi ove doktorske disertacije.

Neizmjerne hvala mojoj dragoj i cijenjenoj mentorici, izv. prof. dr. sc. Mariji Rakovac, na savjetima, strpljenju i pomoći tijekom studija i izrade disertacije. Njena podrška i pomoć bile su neprocjenjive.

Velika hvala svim plesačicama i plesačima baletnog ansambla Hrvatskog narodnog kazališta u Zagrebu koji su svojim sudjelovanjem, unatoč intenzivnom plesnom rasporedu, omogućili provedbu ovog istraživanja.

Hvala članovima Povjerenstva, izv. prof. dr. sc. Milanu Miloševiću i izv. prof. dr. sc. Jadranki Vlašić, na susretljivosti i vrijednim primjedbama te posebno hvala predsjedniku Povjerenstva, prof. emerit. dr. sc. Draganu Milanoviću, na mudrim savjetima i kontinuiranoj podršci.

Hvala mojoj dragoj Ani na svim inspirativnim i ohrabrujućim trenucima s kojima je pisanje ove disertacije započelo. Bila je pravi prijatelj i podrška od samog početka.

Hvala mojoj dragoj prijateljici, prof. dr. sc. Iskri Alexandri Nola, na beskrajnoj podršci i znanju koje je dijelila sa mnom. Njezina ljubav i entuzijazam prema znanstvenom radu tjerali su me da ostanem ustrajna i ne posustanem, posebno u trenucima kada je bilo najteže.

Hvala Mariju na savjetima, tehničkoj i nadasve prijateljskoj podršci.

Hvala mom Darku na originalnim i osebnim podstrecima koji su stizali kao pomoć u pravo vrijeme.

Na kraju, hvala mojoj obitelji na svim radosnim trenucima koji su me spašavali. Posebno hvala mojim nećakinjama, Luciji i Barbari, na pomoći pri mjerenju mojih ispitanika.

## SAŽETAK

**Uvod:** Plesači klasičnoga baleta mogu se smatrati sportašima obzirom na visoke fizičke zahtjeve prilikom izvođenja aktivnosti, a koji se najviše odražavaju na mišićno-koštani sustav. Balet zahtijeva visoku razinu tehničkih vještina radi čega su plesači izloženi izuzetno velikom volumenu treninga, ali i nastupa. Posljedično tome prisutna je velika pojavnost ozljeda. U dosadašnjoj znanstvenoj literaturi opisani su brojni čimbenici koji se povezuju s rizikom od nastanka ozljeda u profesionalnih plesača. Smatra se da je taj rizik multifaktorski, te da nastanku ozljeda pridonosi kombinacija i interakcija intrinzičnih (specifičnih za pojedinog plesača) i ekstrinzičnih (okolišnih) čimbenika, a koji se mogu ili ne mogu mijenjati. S obzirom da je, sukladno značajnim fizičkim opterećenjima, visoka razina tjelesnih sposobnosti preduvjet za bavljenje ovom profesijom, u kontekstu rizičnih čimbenika za nastanak ozljeda istražuju se i sastavnice tjelesnog fitnesa. Istraživanja o ozljedama plesača klasičnog baleta započela su tek unatrag nekoliko desetljeća. Međutim, prije nego li je osnovana *International association for dance medicine and science* (IADMS), nisu postojali standardizirani pristupi u istraživanju ozljeda u plesača. Dakle, stopu incidencije ozljeda za plesače klasičnog baleta bilo je teško ustanoviti bez jedinstvenih standarda za mjerenje ili definiranje ozljeda, te standardne metodologije za bilježenje izloženosti radnom opterećenju, tj. stvarnom broju sati provedenih u plesnim aktivnostima. Dosadašnja istraživanja koja su se bavila povezanošću tjelesnog fitnesa s pojavnosću ozljeda uzimala su u obzir relativno manji broj ispitanika, plesače amatere, plesače različitih plesnih stilova ili studente baleta, dok je manji broj ispitivanja proveden na profesionalnim plesačima klasičnog baleta i s longitudinalnim praćenjem. Također, uglavnom je istraživana razina tjelesnih sposobnosti na samom početku plesne sezone. Glavni cilj ove disertacije je stoga bio utvrditi povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa (sastav tijela, fleksibilnost, mišićni fitnes i aerobni fitnes) u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnosću ozljeda plesača u jednoj godini.

**Ispitanici i metode:** Istraživanje je uključilo prigodan uzorak ispitanika profesionalnih plesača klasičnog baleta, članove ansambla Hrvatskog narodnog kazališta (HNK) u Zagrebu (N=40). Od ukupnog broja ispitanika 26 je bilo ženskoga spola (dob (aritmetička sredina  $\pm$  SD)  $32,2 \pm 7,9$  godina, tjelesna visina  $166,1 \pm 4,3$  cm, tjelesna masa  $52,6 \pm 5,4$  kg), a 14 muškoga spola ( $29,7 \pm 7,4$  godina,  $177,9 \pm 4,8$  cm,  $69,5 \pm 7,0$  kg) dobi u rasponu od 21 do 45 godina. Testirane su sastavnice zdravstvenog fitnesa: sastav tijela, aerobni fitnes, fleksibilnost, mišićni fitnes. Za određivanje sastava tijela (postotka masnog tkiva) koristila se metoda mjerenja sedam kožnih nabora. Za



procjenu aerobnog tj. kardiorespiracijskog fitnesa korišten je Åstrand-Ryhming test submaksimalnog opterećenja na biciklergometru. Za određivanje fleksibilnosti goniometrom je mjeran opseg pokreta u zglobu kuka te gornjem gležanjnom zglobu. Mišićni fitness je procijenjen provođenjem testa upora na podlakticama (izdržljivost mišića trupa), sklekova (jakost i izdržljivost mišića gornjeg dijela tijela), testa skoka u vis na platformi (eksplozivna snaga mišića donjih ekstremiteta), testa ponavljanih skokova na platformi (izdržljivost donjih ekstremiteta). Pratio se izostanak iz profesionalnih aktivnosti, jer je to bio kriterij definiranja ozljede te vrsta i težina ozljede. Navedene varijable procjenjivane su u jednogodišnjem periodu te je utvrđena povezanost stope incidencije ozljeda sa sastavnicama zdravstvenog fitnesa procijenjenog u razdoblju očekivane najveće pripremljenosti, definiranom kao razdoblje sredine sezone kada je opterećenje predstavama najveće, što ujedno podrazumijeva najzahtjevniji broj proba i vježbi. Statistička obrada podataka uključila je deskriptivnu analizu svih mjerenih varijabli, normalnost distribucije varijabli testirana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom, za povezanost između sastavnica zdravstvenog fitnesa i broja ozljeda korištena je multipla regresijska analiza, a za utvrđivanje razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika (kategoriziranih prema težini ozljede i prema položaju u ansamblu) te razlika u stopi incidencije ozljeda prema spolu i položaju u ansamblu korišten je Studentov t-test. Statistička značajnost testirana je uz pogrešku od 0,05.

**Rezultati:** Stopa incidencije ozljeda za ansambl u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je 0,71 na 1000 plesača-izloženosti (95%-tni interval pouzdanosti 0,46-1,06). Regresijskom analizom utvrđena je značajna povezanost indeksa tjelesne mase, opsega vanjske rotacije natkoljenice u lijevom kuku, prosječne snage odraza u ponavljanim skokovima u 45 s te broja sklekova s pojavnošću ozljeda kod ispitanika, pri čemu prediktorski model objašnjava 57% varijance pojavnosti ozljeda ( $p < 0,001$ ). Ispitanici koji su u periodu praćenja zadobili lake ozljede imali su statistički značajno veći opseg dorzalne fleksije oba stopala u odnosu na ispitanike koji su zadobili teže ozljede ( $17,4^\circ$  naprema  $12,9^\circ$  za desno stopalo ( $p = 0,019$ ), odnosno  $16,4^\circ$  naprema  $12,8^\circ$  za lijevo stopalo ( $p = 0,020$ )). Razlika u stopi incidencije ozljeda između skupina ispitanika prema spolu (0,60 na 1000 plesačica-izloženosti naprema 0,94 na 1000 plesača-izloženosti) i prema položaju u ansamblu (0,86 na 1000 solista-izloženosti naprema 0,60 na 1000 članova ansambla-izloženosti) nije bila statistički značajna ( $p = 0,266$  i  $p = 0,367$ , redom). U procjeni razine sastavnica zdravstvenog fitnesa, solisti su u odnosu na ostale članove ansambla imali značajno bolji rezultat samo u testu upora na podlakticama (46,8 naprema 36,0 s ( $p = 0,042$ ) i u skoku uvis s mjesta (46,9 naprema 40,5 cm ( $p = 0,040$ )).

**Zaključak:** Rezultati ovog istraživanja ukazuju da su sastavnice zdravstvenoga fitnesa (sastav tijela, fleksibilnost i mišićni fitnes) u razdoblju najveće pripremljenosti povezane s pojavnošću ozljeda plesača i plesačica klasičnoga baleta. Od ispitivanih sastavnica zdravstvenoga fitnesa, jedino se fleksibilnost u skočnom zglobu značajno razlikovala između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede. Solisti su imali značajno bolju mišićnu izdržljivost gornjeg dijela tijela i eksplozivnu snagu donjih ekstremiteta u odnosu na ostale članove ansambla. Stope incidencije ozljeda između skupina ispitanika prema spolu te prema položaju unutar ansambla nisu se statistički značajno razlikovale. Na osnovi dobivenih rezultata, ovo istraživanje moglo bi poslužiti kao temelj za izradu smjernica programa kondicijske pripreme i prevencije ozljeda u profesionalnih plesača klasičnoga baleta.

**Ključne riječi:** balet, incidencija, ozljede, ples, plesači, sastav tijela, fleksibilnost, mišićni fitnes, kardiorespiracijski fitnes

## ABSTRACT

**Introduction:** Classical ballet dancers can be considered athletes due to the high physical demands when performing dance activities, mostly reflected on the musculoskeletal system. Ballet requires a high level of technical skills, exposing dancers to an extremely high volume of training and performances. As a result, there is a high incidence of injuries. In the previous studies, numerous factors have been described that are associated with the risk of injury in professional dancers. It is considered that this risk is multifactorial, and that the combination and interaction of intrinsic (specific to the individual dancer) and extrinsic (environmental) factors, which may or may not be changed, contribute to the occurrence of injuries. Given that in accordance with significant physical loads, a high level of physical abilities is a prerequisite for practicing this profession, in the context of risk factors for the occurrence of injuries, components of physical fitness are also investigated. Research on the injuries of classical ballet dancers began only a few decades ago. However, before the *International association for dance medicine and science* (IADMS) was founded, there was no standardized approach to the research of injuries in dancers. Thus, the rate of injuries for classical ballet dancers was difficult to establish without uniform standards for measuring or defining injuries, and a standard methodology for recording exposure to workload, i.e., the actual number of hours spent in dance activities. Previous studies on relationship between physical fitness and the occurrence of injuries were performed on relatively small number of subjects, amateur dancers, dancers of different dance styles or ballet students, while a smaller number of studies was conducted on professional classical ballet dancers and with longitudinal monitoring. Thus, the main goal of this dissertation was to determine the connection between the components of physical fitness (body composition, flexibility, muscle fitness and aerobic fitness) in the period of expected highest preparedness with the occurrence of injuries in professional ballet dancers in one year.

**Participants and methods:** The research included a convenient sample of professional ballet dancers, members of the ensemble of the Croatian National Theater (CNT) in Zagreb (N=40). Out of the total number of respondents, 26 were females (age (arithmetic mean  $\pm$  SD)  $32.2 \pm 7.9$  years, body height  $166.1 \pm 4.3$  cm, body weight  $52.6 \pm 5.4$  kg) and 14 were males ( $29.7 \pm 7.4$  years,  $177.9 \pm 4.8$  cm,  $69.5 \pm 7.0$  kg), aged between 21 and 45 years. Components of physical fitness were tested: body composition, aerobic fitness, flexibility, muscle fitness. The seven-skinfold method was used to determine body composition (percentage of body fat). Åstrand-Ryhming cycle ergometer submaximal test was used to assess aerobic, i.e., cardiorespiratory, fitness. To

determine flexibility, the range of motion in the hip joint and ankle joint was measured by goniometer. Muscular fitness was assessed by performing a forearm plank test (trunk muscle endurance), push-ups (upper body muscle strength and endurance), vertical jump test (lower extremity muscle explosive power), and repeated jump test (lower extremity endurance). Absence from professional activities (criterion for defining an injury) as well as the type and severity of the injury, were monitored. The aforementioned variables were evaluated over a one-year period, and a relationship was determined between injury incidence rate and the components of physical fitness assessed in the period of expected greatest preparedness, defined as the mid-season period in which the performance load is the highest, which also implies the most demanding number of rehearsals and classes. Statistical data analysis included a descriptive analysis of all measured variables, the normality of the distribution of variables was tested with the Kolmogorov-Smirnov test, multiple regression was used to test the relationship between physical fitness components and the number of injuries, and Student t-test was used to determine differences in the level of physical fitness components between groups of participants (categorized according to the severity of injuries and according to the position in the ensemble) as well as the difference in the injury incidence rate according to gender and position in the ensemble. The level of statistical significance was set at 0.05.

**Results:** The injury incidence rate for the ensemble in the monitored one-year period was 0.71 per 1000 dancers-exposure (95% confidence interval 0.46-1.06). Regression analysis showed a significant correlation between body mass index, range of external rotation of the thigh in the left hip, average take-off power in repeated jumps in 45 seconds and the number of push-ups with the occurrence of injuries in participants, with the predictor model explaining 57% of the variance of injury incidence ( $p < 0.001$ ). The participants who suffered minor injuries during the observed period had a statistically significantly larger range of dorsal flexion of both feet compared to participants who suffered more serious injuries ( $17.4^\circ$  vs  $12.9^\circ$  for the right foot ( $p = 0.019$ ) and  $16.4^\circ$  vs  $12.8^\circ$  for the left foot ( $p = 0.020$ )). The difference in the injury incidence rate between female and male participants (0.60 per 1000 female dancers-exposures vs. 0.94 per 1000 male dancers-exposures) and according to the position in the ensemble (0.86 per 1000 soloist dancers-exposure vs. 0.60 per 1000 members of the ensemble-exposure) was not statistically significant ( $p = 0.266$  and  $p = 0.367$ , respectively). In assessment of the level of health-related fitness components, soloists had significantly better results compared to the members of corps-de-ballet only in plank test (46.8 vs 36.0 s ( $p = 0.042$ )) and in the vertical jump test (46.9 vs 40.5 cm ( $p = 0.040$ )).

**Conclusion:** The results of this research indicate that the components of health-related fitness (body composition, flexibility and muscle fitness) in the period of expected highest preparedness are associated with the occurrence of injuries in dancers of classical ballet. Of the tested components of health-related fitness, only ankle flexibility significantly differed between groups of subjects categorized according to the severity of injuries. The soloists had significantly better muscular endurance of the upper body and explosive strength of the lower extremities compared to corps-de-ballet dancers. Injury incidence rates between groups of subjects by sex and position within the ensemble did not show statistically significant difference. Based on the obtained results, this research could serve as a basis for the development of guidelines for physical conditioning and injury prevention programs in professional classical ballet dancers.

**Keywords:** ballet, dance, dancers, incidence, injuries, body composition, flexibility, muscular fitness, cardiorespiratory fitness

## SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
1.1.	Značajke klasičnoga baleta .....	1
1.2.	Čimbenici rizika za nastanak ozljeda u plesača .....	7
1.3.	Incidencije ozljeda u plesača .....	9
1.4.	Dosadašnja istraživanja o ozljedama plesača klasičnoga baleta .....	10
1.5.	Sastavnice zdravstvenog fitnesa .....	13
1.6.	Dosadašnja istraživanja o zdravstvenom fitnesu plesača klasičnog baleta .....	16
1.7.	Dosadašnja istraživanja o povezanosti zdravstvenog fitnesa i ozljeda.....	19
1.8.	Dosadašnja istraživanja o povezanosti zdravstvenog fitnesa i ozljeda u plesača klasičnog baleta .....	24
2.	CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA.....	28
3.	ISPITANICI I METODE.....	30
3.1.	Ispitanici.....	30
3.2.	Mjerenje sastavnica zdravstvenoga fitnesa.....	32
3.2.1	Sastav tijela .....	32
3.2.2	Aerobni fitnes.....	33
3.2.3	Fleksibilnost .....	33
3.2.4	Mišićni fitnes .....	34
3.2.5	Podaci o ozljedama .....	35
3.3.	Metode obrade podataka .....	36
4.	REZULTATI.....	37
4.1.	Karakteristike uzorka ispitanika i deskriptivna statistika varijabli .....	37
4.2.	Incidencija ozljeda ispitanika u godini praćenja.....	43
4.3.	Povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda plesača u jednoj godini .....	44
4.4.	Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede .....	48
4.5.	Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla.....	50
4.6.	Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla.....	52
4.7.	Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla.....	54

<b>5.</b>	<b>RASPRAVA .....</b>	<b>55</b>
<b>5.1.</b>	<b>Karakteristike ispitanika, deskriptivni pokazatelji varijabli i incidencija ozljeda ispitanika u godini praćenja .....</b>	<b>55</b>
<b>5.2.</b>	<b>Povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda plesača u jednoj godini .....</b>	<b>60</b>
<b>5.3.</b>	<b>Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede .....</b>	<b>70</b>
<b>5.4.</b>	<b>Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla.....</b>	<b>73</b>
<b>5.5.</b>	<b>Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla.....</b>	<b>76</b>
<b>5.6.</b>	<b>Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla.....</b>	<b>78</b>
<b>5.7.</b>	<b>Ograničenja istraživanja i smjernice za daljnja istraživanja .....</b>	<b>80</b>
<b>5.8.</b>	<b>Znanstveni doprinos i praktične implikacije istraživanja.....</b>	<b>81</b>
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČCI.....</b>	<b>82</b>
<b>7.</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>84</b>
<b>8.</b>	<b>ŽIVOTOPIS AUTORA.....</b>	<b>104</b>

# 1. UVOD

Ples je prisutan od samih početaka ljudskog postojanja. Ples je ljudsko tijelo koje se ritmički kreće kroz prostor i vrijeme uz utrošak energije, uz mišićni napor, sa ili bez glazbe u pratnji. Ples se izvodi ili unaprijed određenim plesnim elementima ili kao improvizacija u zadanom prostoru i vremenu, služi prikazu emocija, ideja, stavova, progovara o društvu, utjecajima i mišljenjima, koristi se u svrhu natjecanja, a definiran je izvođačem – njegovim fizičkim, mentalnim i duhovnim osobitostima koje unosi u izvođenje plesa. Ples se izvodi kao umjetničko djelo, kulturni ili vjerski ritual, društvena rekreacija, kao profesija, kao sportska aktivnost, kao važna sastavnica zdravlja ili jednostavno – kao izraz osobe. Postoje različiti stilovi plesa temeljeni na nizu kriterija, a jedan od najpoznatijih je klasični balet.

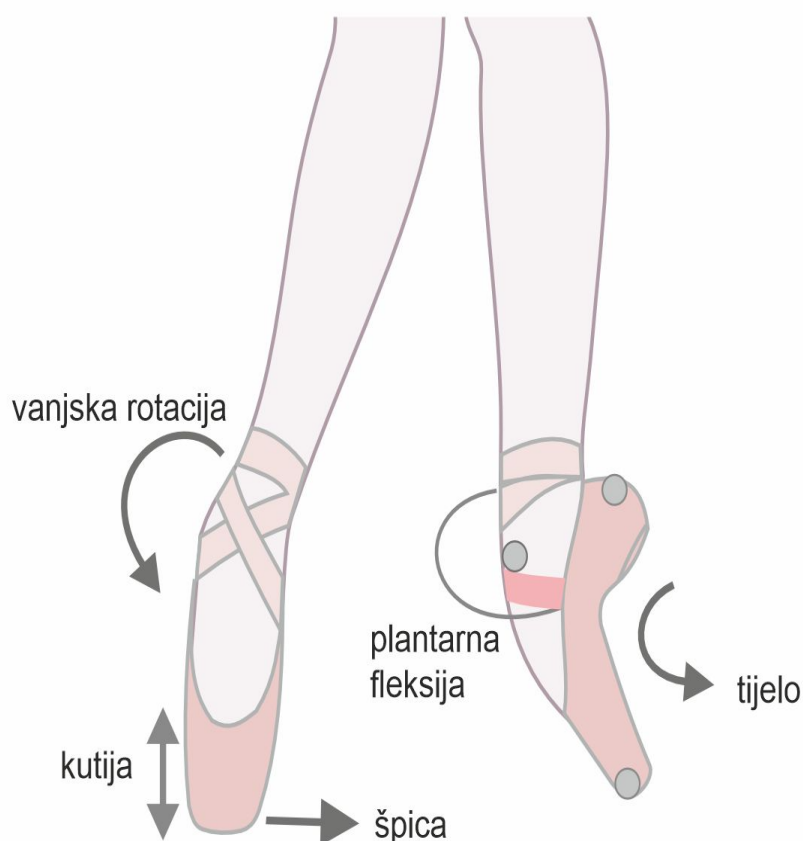
## 1.1. Značajke klasičnoga baleta

Klasični balet, često se naziva i romantični balet, sustav je plesa koji se temelji na formaliziranim pokretima i položajima ruku, stopala i tijela. Dizajniran je tako da omogućiti plesaču kretanje s najvećom mogućom pokretljivošću, uz kontrolu pokreta i brzine, a da su pri tom naglašeni lakoća i gracioznost. Oblik je plesa koji se temelji na vrlo strogoj i preciznoj tehnici, uz naglašenu gipkost, estetiku i gracioznost.

Klasični balet predstavlja jednu od najzahtjevnijih plesnih formi. Nastao je u Italiji u doba renesanse, a tijekom 19. stoljeća razvio se u sadašnji oblik (Miller, 2006). Balet se plesom na prstima (*en pointe*) i otvorenim položajem stopala (Slika 1.) izdvaja od ostalih plesnih tehnika, kako u pogledu estetike, tako i zbog svojih izvedbenih značajki, posebno u smislu fleksibilnosti i snage (Smith i sur., 2015).

Postoji nekoliko stilskih varijacija klasičnoga baleta koje se odnose na podrijetlo njihova razvoja: Francuska škola, Vaganova (ruska) metoda, Cecchettijeva (talijanska) metoda, Bournonvilleova metoda, Balanchineova (američka) metoda i Kraljevska akademija plesne (engleske) metode. Svaki od ovih stilova stavlja drugačiji naglasak na određene elemente klasične baletne tehnike i razvija plesače s različitim talentima i kvalitetama (Ballet Arizona, 2022a; Britannica, 2013).





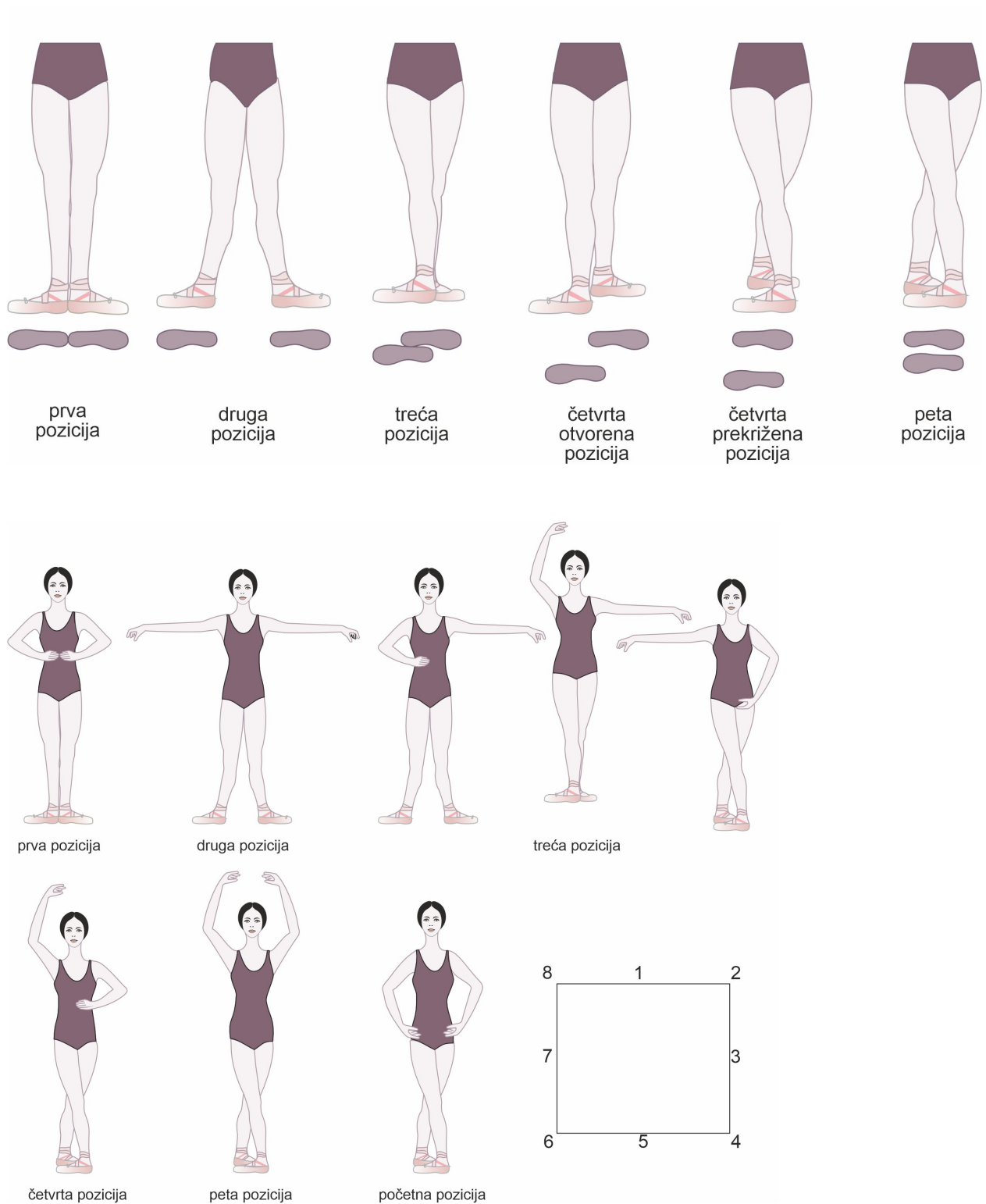
**Slika 1.** Ples u fazi *en pointe* (špica: vrh cipele koje nose plesačice klasičnog baleta tijekom nastupa ili treninga; kutija: dio koji obavija i podupire prste na prednjem dijelu cipele; tijelo: komad krutog dijela cipele koji ojačava potplat za veću potporu) (izrađeno prema Li, Adrien i He, 2022).

Tehnika klasičnog baleta temelji se na pet položaja stopala, nogu i ruku (Slika 2.), koje su u 17. stoljeću razvili francuski kralj Luj XIV, plesni voditelj Jean-Baptiste Lully i baletni majstor Pierre Beauchamp. Riječi i upute koje se uče uvijek se izgovaraju na francuskom jeziku (iz poštovanja prema podrijetlu baleta).

Klasični balet se temelji na načelima vanjske rotacije bedara (nogu) u zglobu kukova, što posljedično daje, vizualno, privlačnu liniju ispruženoj nozi. Također, temelji se na načelima ravnoteže i stabilnosti (Ballet Arizona, 2022a; Britannica, 2013). Koreografija je onaj dio klasičnog baleta koja definira težinu pojedinih elemenata, uloge i potrebne sposobnosti plesača. Kroz povijest, koreografije pojedinih djela klasičnog baleta stvarale su plesačke „solo“ zvijezde.

Iako je klasični balet svoje podrijetlo imao u Francuskoj, najveće dosege doživio je u Ruskoj baletnoj školi u 19. stoljeću. Tom školom upravljao je Marius Petipa (Uroić, 2012). Također, talijanski koreografi, Carlo Blasis i Enrice Cecchetti važni su za razvoj koreografije klasičnog baleta. Maestro Cecchetti „otac“ je prve formalne kodifikacije tehnike klasičnog baleta. On je bio voditelj baletne škole u milanskoj Scali i inzistirao je na formi te time postavio temelje jedne od najpoznatijih škola koja je oblikovala neke od najvećih svjetskih imena solo plesača u klasičnom baletu (Brillarelli, Tenniswood Powell, Darby i Floyd, 2022).

Tema klasičnog baleta može biti romantična, realistična ili mitološka. U okviru takvih tema, plesom se predstavljaju različite dramatične i emocionalne situacije. U klasičnoj produkciji tema tj. izvedba je podijeljena u tri dijela: uvodni *pas de deux* (ples za dvoje) ili *adagio*; varijacije ili pojedinačne izvedbe partnera, prvo muškarca, a zatim žene te završni *pas de deux* ili *coda* (Britannica, 2013).



**Slika 2.** Pet položaja stopala, nogu i ruku u klasičnom baletu (prema Ballet Arizona, 2022a)

Za razliku od klasičnog baleta, suvremeni balet uključuje elemente klasičnog baleta i suvremenog plesa (koji je, pak, zasebni plesni stil). Suvremeni balet u dijelu odstupa od

ograničenja tradicionalne klasične baletne tehnike i tradicionalnih pravila kompozicije, on više predstavlja prostor za istraživanje, eksperimentiranje uz korištenje pojedinih segmenata klasičnog baleta. U biti, suvremeni balet najviše odstupa od tradicije upravo izborom tema budući da često uključuje libreta koja govore o sadašnjosti ili nedavnoj prošlosti, te traže od publike razmišljanje o značenju djela. Kako kaže plesač Nayon Iovino iz Ballett Arizona: „Stvaranje nečeg novog proširuje granice umjetničke forme. Nova djela također su odraz društva ili osobe u današnjem vremenu. Važno je nastaviti pomicati granice plesa i dodati te trenutke u povijest” (Ballet Arizona, 2022b).

U suvremenom baletu plesač ima više mogućnosti u pogledu koraka koje može koristiti i načina na koji pokreće tijelo. Međutim, tehnika *en pointe*, na nožnim prstima, ostaje ista jer je bit baletnog plesa. Suvremeni balet svoj razvoj započinje još početkom 20. stoljeća kada su plesu dodani različiti pokreti iz modernog plesa, kao što je izvođenje elemenata na podu, okretanje i pruženo odnoženje.

Plesači suvremenog baleta često vježbaju različite tehnike, uključujući pilates i jogu, pa time postaju fleksibilniji što im omogućuje izvođenje različitih plesnih koraka, a smanjuje rizik od ozljeda. No, većina plesača suvremenog baleta ipak započinje svoj profesionalni put vježbanjem klasičnog baleta prije no što počnu plesati suvremeni balet (Khan i sur.,1995; Greene i Lasner, 2023). Dakle, klasični balet na neki je način ishodište svih današnjih modernih oblika plesa koji se prakticiraju kao rekreativni, sportski ili karijerni plesovi.

Plesači klasičnog baleta mogu se smatrati sportašima obzirom na visoke fizičke zahtjeve prilikom izvođenja plesnih aktivnosti, a koji se najviše odražavaju na mišićno-koštani sustav. Balet zahtijeva visoku razinu tehničkih vještina radi čega su plesači izloženi izuzetno velikom volumenu treninga, ali i nastupa (Costa, Ferreira, Orsini, Silva i Felicio, 2016). Posljedično tome prisutna je velika pojavnost ozljeda. Zahtjevni okreti i skokovi s fiksnim položajem gornjeg dijela tijela su elementi klasičnog baleta koji zahtijevaju dobro održavanje ravnoteže, a mogu rezultirati i ozljedama prilikom naglih padova. Među elementima koji se izvode u klasičnom baletu, a traže značajan fizički napor i koncentraciju, posebno su zahtjevni skokovi i doskoci.

Klasični balet zahtijeva dugu formalnu izobrazbu. Većina plesača klasičnog baleta provodi svoju mladost pripremajući se za baletnu karijeru. U takvim okolnostima značajnija ozljeda za

plesača ima dalekosežne posljedice, može prekinuti njegovo obrazovanje, onemogućiti započinjanje profesionalne karijere, zaustaviti njezin razvoj ili uzrokovati prerano umirovljenje. Stoga ne čudi ni podatak da mali broj baletnih plesača ima (ili nastavlja) profesionalnu karijeru nakon 30-te godine života (Stretanski i Weber, 2022; Hamilton, 1998). Budući da to predstavlja vrlo kratku profesionalnu karijeru, što posljedično dovodi do niza socijalnih i financijskih problema, pitanja ozljeda, starenja i umirovljenja važne su odrednice plesачkih karijera. Naime, mentalna i fizička disciplina potrebna za razvoj profesionalne baletne karijere predstavlja dugotrajni i kontinuirani proces baletnog školovanja koje uključuje svakodnevnu rutinu predavanja, proba i nastupa. Kao i svaki drugi fizički trening, i ovaj transformira tijelo i omogućuje postizanje odgovarajuće razine pripremljenosti kojom se dosižu vrhunske performanse (Wainwright i Turner, 2004).

Dakle, ozljede bezopasne za ostatak populacije, za plesača mogu imati značajne posljedice do te mjere da ga mogu onesposobiti za ples. Obzirom na visoko zahtjevne i specifične vještine, u fizičkom i psihološkom smislu, koje su rezultat dugogodišnjih treninga i vježbanja, čak i minimalne ozljede mogu rezultirati značajnim ograničenjem u izvođenju umjetničke forme te ostaviti značajne fizičke, psihološke i "socio-kulturološke" posljedice na plesača (Rietveld, 2017).

Klasični balet, kao vrsta umjetničkog izraza koji uključuje korištenje tijela, mora uključivati i poboljšanje i produljenje karijere plesača. Naime, osim redovite primjene načela sportske znanosti na plesni trening i izvedbu, mora uključivati i primjenu principa zdrave i odgovarajuće prehrane. Ovakav sveobuhvatan pristup ima najbolje učinke na ukupni zdravstveni fitness budući da je plesni trening dug proces tjelesne, intelektualne i psihičke pripreme (Wainwright i Turner, 2004). Komplementarni kondicijski programi, koji nadopunjuju uobičajene baletne treninge, a kojima se ciljano radi na unapređenju razine pripremljenosti plesača, tek se odnedavno smatraju dijelom procesa plesачke pripreme. U tom su kontekstu istraživanja povezanosti sastavnica zdravstvenog fitnesa s pojavnošću ozljeda u profesionalnih plesača klasičnog baleta od vitalne važnosti za što bolje razumijevanje mehanizama ozljeda, a sve u svrhu njihove prevencije i rane detekcije rizičnih čimbenika.

## 1.2. Čimbenici rizika za nastanak ozljeda u plesača

U dosadašnjoj znanstvenoj literaturi opisani su brojni čimbenici koji se povezuju s rizikom od nastanka ozljeda u profesionalnih plesača. Smatra se da je taj rizik multifaktorski, te da nastanku ozljeda pridonosi kombinacija i interakcija intrinzičnih (specifičnih za pojedinog plesača) i ekstrinzičnih (okolišnih) čimbenika, a koji se mogu ili ne mogu mijenjati.

U neke od intrinzičnih čimbenika rizika za ozljede ubrajaju se dob, spol, prethodne ozljede, anatomske i biomehaničke karakteristike plesača, indeks tjelesne mase, raspon pokreta zglobova, laksitet zglobova, nutritivni status te razina tjelesnog fitnesa. U okolišne čimbenike ubrajaju se oni kojima su plesači izloženi na radnom mjestu, a uključuju vrstu plesne podloge, vrstu cipela, uvjete okoline (temperatura, buka i osvjetljenje), dizajn kostima i scenografije, izloženost treningu i plesnim aktivnostima, tehničke zahtjeve i stil plesa, razinu izvedbe, razinu vještine, neprikladne metode i pogreške u treningu, psihosocijalne i druge čimbenike (Liederbach, Hagins, Gamboa i Welsh, 2012; Peer i Dubois, 2005; Huang, Lin, Jankaew i Lin, 2022).

Istraživanja provedena u području plesa često istražuju povezanost plesачkih ozljeda i fizičke spremnosti. Veća razina fizičke spremnosti povezuje se s poboljšanom plesnom izvedbom i smanjenom učestalošću ozljeda u plesača (Koutedakis, Stavropoulos-Kalinoglou i Metsios 2005; Angioi, Metsios, Twitchett, Koutedakis i Wyon, 2012).

Plesači klasičnog baleta su izloženi velikim fizičkim zahtjevima tijekom svog radnog dana koji se obično sastoji od klasa (baletni sat tijekom kojeg se izvode kondicijske vježbe i izolirane tehničke vještine) tijekom jutarnjih sati, zatim jutarnjih i popodnevni proba, a često ih slijede večernje baletne predstave. Ispitivanja su pokazala da tijekom radnog dana do 90% plesača koristi manje od 60 minuta kontinuiranog odmora, a 33,3% plesača i manje od 20 minuta odmora. Stoga se umor, kao posljedica značajnog fizičkog opterećenja tijekom radnog dana također smatra rizičnim čimbenikom za nastanak ozljeda (Twitchett, Angioi, Koutedakis i Wyon, 2010).

U sistematskom pregledu literature iz 2019. godine istraživani su intrinzični promjenjivi čimbenici rizika za baletne ozljede, odnosno čimbenici na koje se može utjecati, kao i alati za njihovo prepoznavanje u cilju potencijalne pomoći u prevenciji ozljeda. Identificirano je sedam

promjenjivih intrinzičnih čimbenika: hipermobilnost zglobova, umor, prenaprezanje, stupanj vanjske rotacije donjih ekstremiteta (engl. *turnout*), disfunkcija neuromuskularne kontrole, slabost muskulature donjih ekstremiteta i trupa te odstupanje u rasponu pokreta donjih ekstremiteta. Također je izdvojeno i sedam alata koji bi se mogli koristiti za probir (*screening*) plesača izloženih povećanom riziku od ozljeda. Navedeni alati uključivali su: procjenu sposobnosti kretanja (engl. *Movement Competency Screen, MCS*), Beighton-ovu skalu za hipermobilnost zglobova (engl. *Beighton hypermobility scale*), brzi, kratkotrajni protokol za procjenu zamora (engl. *fast short-term fatigue protocol*), test dinamičke ravnoteže (engl. *Star Excursion Balance Test*), test za procjenu neuromuskularne disfunkcije (engl. *rolling*), procjenu pasivne vanjske rotacije kuka (engl. *passive hip external rotation*) i procjenu pasivne vanjske rotacije obje noge (engl. *total passive turnout, TPT*). Autori istraživanja ističu kako za postizanje vrhunskih performansi plesača i prevenciju ozljeda važnu ulogu imaju spomenuto identificiranje čimbenika rizika za ozljede i korištenje preporučenih alata za njihovo prepoznavanje (Campbell, Lehr, Livingston, McCurdy i Ware, 2019).

Čini se da karakteristike vježbanja (intenzitet, trajanje i učestalost) koje određuju pozitivne učinke tjelesnog treninga na kondiciju i zdravlje također utječu na rizik od ozljeda (Jones, Cowan, i Knapik, 1994). Istraživanja pokazuju kako osobe koje imaju višu razinu tjelesnih sposobnosti izvode aktivnosti na nižem postotku od svojih maksimalnih sposobnosti (Warburton, Nicol i Bredin, 2006), te tako aktivnosti mogu izvoditi dulje vrijeme, manje se umaraju, brže se oporavljaju i imaju veći rezervni kapacitet za sljedeće zadatke (Knapik, 2015). Umor mijenja obrasce kretanja, opterećujući dijelove tijela koji na to nisu navikli, što može povećati vjerojatnost ozljede (Cowley i Gates, 2017). Dokazi o učinkovitosti redovite tjelesne aktivnosti i posljedično više razine tjelesnih sposobnosti vidljivi su i u primarnoj i sekundarnoj prevenciji niza kroničnih bolesti (npr. bolesti srca i krvožilnog sustava, dijabetesa, raka, hipertenzije, pretilosti, depresije i osteoporoze) i prerane smrti (Warburton i sur., 2006).

U procjeni rizika za nastanak ozljeda rijetko se u obzir uzima stil života plesača (količina sna, količina i intenzitet aktivnosti koje nisu direktno vezane za radno okruženje). Kozai, Twitchett, Morgan i Wyon (2020) su na osnovi rezultata studije provedene na plesačima baleta utvrdili značajnu količinu tjelovježbe izvan radnog vremena, te smatraju da bi se taj podatak trebao uključiti u registriranje broja ozljeda na 1000 sati plesa. Premalo spavanja (samo 16% ispitivanih plesača spavalo je osam sati u prosjeku) onemogućava potreban fiziološki oporavak te također može povećavati rizik od ozljeda (Kozai i sur., 2020).

De Wet, Africa i Venter (2022) ističu važnost uravnoteženja oporavka s velikim opterećenjem tijekom plesnih treninga u profesionalnih plesača baleta kao ključnim u smanjenju rizika od negativnih trenajnih adaptacija, što se povezuje s većim rizikom za pojavu ozljeda. Malkogeorgos, Mavrovouniotis, Zaggelidis i Ciucurel (2011), na temelju prethodno identificiranih čimbenika rizika, u cilju smanjenja učestalosti plesnih ozljeda, preporučuju trening koji uključuje mišićnu snagu i izdržljivost, pliometrijski trening, agilnost (pilates ili jogu, vježbe istezanja), trening ravnoteže, vježbe stabilnosti zglobova i trening specifičnih plesnih vještina.

Profesionalni plesači, kao i sportaši, u odnosu na ostatak populacije zahtijevaju nešto drugačiji pristup u zbrinjavanju ozljeda. Važno je rano prepoznati vrstu ozljede, poduzeti odgovarajući dijagnostički i terapijski postupak kako bi se smanjile moguće, ne samo zdravstvene, već i druge negativne posljedice vezane uz njihovo radno mjesto. Naime, zadobivene ozljede direktno utječu na izvršavanje profesionalnih aktivnosti plesača, tj. na unaprijed isplaniran raspored plesnog programa (probe, predstave) za cijeli ansambl. Stoga, preporuke kao što su dugotrajno mirovanje ili pošteta od opterećenja, baletnim plesačima često nisu prihvatljiva opcija. Izostajanje iz profesionalnih aktivnosti može dovesti do lošije pripremljenosti, nemogućnosti daljnjeg napredovanja tj. ostvarivanja boljeg položaja u ansamblu, mijenjanja ili gubitka određene uloge u predstavi te općeg nezadovoljstva kao i financijske nesigurnosti kao posljedice dugotrajnog bolovanja. Zbog tih razloga i intenzivne želje za nastavkom plesa te ukoliko ozljeda koju su zadobili nije potpuno onesposobljavajuća, profesionalni plesači baleta često nastavljaju s plesom modificirajući način i intenzitet plesnih aktivnosti i unatoč ozljedi ne izostaju s posla. Upravo spomenuti razlozi mogu dovesti do negativnih zdravstvenih posljedica, sporijeg oporavka od ozljede, straha od ponovne ozljede koja bi rezultirala nezaposlenošću, psihičkog stresa te visoke prevalencije bolova, do čak 95% (Janev Holcer, Pucarín-Cvetković, Mustajbegović i Žuškin, 2012; Hincapié, Morton i Cassidy, 2008).

### **1.3. Incidencije ozljeda u plesača**

Podaci iz dostupne literature ukazuju na raspon vrijednosti incidencije ozljeda od 0,48 do 4,4 na 1000 sati plesa (Allen i Wyon, 2008; Nilsson, Leanderson, Wykman i Strender, 2001; Allen, Nevill, Brooks, Koutedakis i Wyon, 2012; Smith i sur., 2015; Ramkumar, Farber, Arnouk, Varner i McCulloch, 2016; Novosel, Sekulic, Peric, Kondric i Zaletel, 2019; Mattiussi i sur., 2021). Incidencija ozljeda se može izraziti u obliku broja ozljeda na 1000 plesnih sati ili kao



stopa incidencije prema izloženosti plesača izraženo kao broj situacija u kojima je plesač mogao biti ozlijeđen (ukupni broj kondicijskih vježbi, proba i predstava) (Bronner, Ojofeitimi i Mayers, 2006). Mattiussi i suradnici (2021) istraživali su razliku u stopi incidencije ozljeda na 1000 sati plesa u odnosu na poziciju plesača u baletnom ansamblu, pri čemu su ustanovili kako su solisti i prvaci imali višu stopu incidencije ozljeda zbog kojih su morali potražiti medicinsku pomoć (2,0-2,2 na 1000 sati) te višu stopu incidencije zbog koje su izostali s posla (0,9 -1,1 na 1000 sati) u odnosu na ostatak ansambla. Što se tiče razlike u spolu, stopa incidencije ozljeda na 1000 sati plesa bila je veća kod žena (3,9) u odnosu na muškarce (3,1) za ozljede zbog kojih je bila potrebna medicinska pomoć, a stopa incidencije ozljeda zbog izostanka s posla također je bila nešto viša kod žena (1,2 na 1000 sati) u odnosu na muškarce (1,1 na 1000 sati). Zabilježen je i veći postotak ozljeda uslijed prenaprezanja zbog kojih su izostajali s posla, i to u oba spola (Ž: 50%, M: 51%), u usporedbi s traumatskim ozljedama (Ž: 40%, M: 41%).

O ozljedama u odnosu na spol plesača izvijestilo je više autora (Wanke, Arendt, Mill i Groneberg, 2013; Novosel i sur., 2019; Mattiussi i sur., 2021). Wanke i suradnici (2013) su utvrdili veću stopu godišnje incidencije ozljeda na radu u muškaraca (0,45 u godinu dana) u odnosu na žene (0,29) na ukupno 785 ispitanika, i to profesionalnih plesača baleta iz tri nacionalna kazališta. Također su utvrđene i razlike u lokalizaciji ozljeda: za područje kralježnice (M: 17,3%; Ž: 9,8%,  $p = 0,05$ ), te za područje skočnog zgloba (M: 23,7%; Ž: 35,5%,  $p=0,003$ ). Udio ozljeda kao rezultat vanjskih čimbenika (plesni podiji) u žena je bio veći u odnosu na muškarce (15,1% vs 8,8%,  $p=0,02$ ). Novosel i sur. (2019) zamijetili su u svom radu kako je pušenje cigareta bilo prediktor nastanka ozljeda kod žena.

#### **1.4. Dosadašnja istraživanja o ozljedama plesača klasičnoga baleta**

Istraživanja o ozljedama plesača klasičnoga baleta započela su tek unatrag nekoliko desetljeća. Međutim, prije nego li je osnovana *International association for dance medicine and science* (IADMS), nisu postojali standardizirani pristupi u istraživanju ozljeda u plesača. Dakle, stopu ozljeda za plesače klasičnoga baleta bilo je teško ustanoviti bez jedinstvenih standarda za mjerenje ili definiranje ozljeda, te standardne metodologije za bilježenje izloženosti radnom opterećenju (tj. broju stvarnih sati provedenih u plesnim aktivnostima) (Liederbach i Richardson, 2007; Liederbach i sur., 2012).

Postoji više definicija mišićno-koštanih ozljeda koje se koriste u sportskim istraživanjima prilikom procjene rizika od ozljeda. Razlike u definicijama mogu značajno utjecati na rezultat procjene pojavnosti ozljeda. U sportskoj literaturi ozljede definirane vremenom izostanka s aktivnosti (engl. *time-loss injury*) su one koje potpuno sprječavaju sportaša u sudjelovanju na treningu ili natjecanju, a one zbog kojih je zatražena liječnička intervencija kategorizirane su kao medicinske (engl. *medical attention*). Obje definicije se odnose na akutne ozljede (nastaju naglo, imaju dobro definiran uzrok). S druge strane, ponavljajuće ozljede i ozljede koje nastaju kao posljedica prekomjerne upotrebe odnose se na bilo koju fizičku ili psihičku tegobu nastalu kao rezultat sudjelovanja u sportskoj aktivnosti bez obzira na posljedicu istih (engl. *all complaints*) (Liederbach i Richardson, 2007; Liederbach i sur., 2012).

U istraživanjima i literaturi koja se bavi plesom također postoji heterogenost definicija u opisu ozljeda (pritužbe plesača na bol, smanjena aktivnost zbog gubitka tjelesne funkcije, smanjeno vrijeme sudjelovanja u nekoj od plesnih aktivnosti (klas, proba, predstava), potreba za medicinskom pomoći, financijski troškovi kao posljedica tegoba). Zbog toga je prema *International Association for Dance Medicine & Science* (IADMS) 2012. godine predložen konsenzus u kojem se ozljeda definira kao „anatomska oštećenje na razini tkiva koje dijagnosticira ovlašteni zdravstveni djelatnik, a koje rezultira punim gubitkom aktivnosti jedan ili više dana nakon nastanka ozljede“. To znači da ozljede povezane s plesom unutar sustava nadzora ozljeda može dijagnosticirati i bilježiti samo ovlašteni liječnik educiran za prepoznavanje i nomenklaturu ozljeda, a pod terminom „aktivnost“ misli se na sudjelovanje na satu kondicijskih vježbi (klas), probi ili predstavi. Za događaje koji ne zadovoljavaju spomenute kriterije definicije, koristi se naziv „mišićno-koštane tegobe“ i njih nije potrebno prijaviti u sustavu nadzora ozljeda (Liederbach i sur., 2012; Allen i sur., 2012; Kenny, Whittaker i Emery 2016).

Kronološki gledano, jedan od najstarijih radova o ozljedama plesača klasičnog baleta datira iz 1956. godine, a bavi se dijagnostikom, liječenjem i prognozom prijeloma zamora goljenične kosti u plesača baleta (Burrows, 1956). U svom radu, Milan i sur. (1994) zaključuju da su baletne ozljede multifaktorske etiologije, tj. da su posljedica utjecaja multifaktorskih čimbenika, koji osim čimbenika okoline kao što su plesna podloga i obuča, uključuju i međudjelovanje kompenzacijske biomehanike kralježnice i donjih ekstremiteta. Temeljem dobivenih rezultata daju kliničke preporuke za provođenje fizikalne terapije baletnih ozljeda. Također, jedan od ranijih radova, brazilsko istraživanje provedeno analizom domaćih i

međunarodnih bibliografija, prikazalo je kako su tehnički i estetski zahtjevi glavni razlozi koji dovode do neanatomskih pokreta koji uzrokuju lezije i ozljede. Rezultati tog istraživanja povezuju većinu ozljeda u plesača klasičnoga baleta s tehničkim pogreškama i pogrešnim treningom. Lezije i ozljede su posebno prisutne u razini kukova, te u području gležnjeva, koljena i na vrhovima prstiju. Upravo ova studija postavlja tezu kako nepravilni treninzi i baletna tehnika stvaraju predispoziciju za karakteristične ozljede plesača klasičnog baleta (Guimarães i Simas, 2008).

Veliki broj znanstvenih istraživanja bavi se različitim vrstama ozljeda karakterističnima za plesače baleta. Tu se posebno izdvajaju studije i radovi koji proučavaju ozljede nastale kao posljedice traume (Malone i Hardaker, 1990; Russell, 2010; Wanke i sur., 2013) te ozljede nastale uslijed prenaprezanja (Khan i sur., 1995; Sobrino, de la Cuadra i Guillén, 2015; Sobrino i Guillén, 2017). Općenito, u populaciji plesača češće se bilježe ozljede uslijed prenaprezanja (65%), no značajan udio zauzimaju traumatske ozljede (35%) (Hrubes i Janowski, 2021). U studiji Nilssona i suradnika (2001) provedenoj na profesionalnom ansamblu plesača baleta, 43% ozljeda bilo je uzrokovano traumom, dok za ostatak ozljeda nije utvrđena povezanost s traumom, te su smatrane posljedicom prekomjernog opterećenja. Uslijed ponavljajućih plesnih pokreta prilikom treninga i plesnih izvedbi, u plesača klasičnog baleta također su češće ozljede uslijed prenaprezanja (kod žena one iznose čak 68%, a kod muškaraca 60% svih ozljeda) u usporedbi s traumatskim ozljedama (Allen i sur., 2012).

Podaci o prevalenciji mišićno-koštanih ozljeda u profesionalnih plesača vrlo su heterogeni i kreću se od 20% do 84%, a čak 95% plesača pati od bolova (Hincapié i sur., 2008; Jacobs, Hincapié i Cassidy, 2012). Presječna studija iz 2015. g. istraživala je pojavnost ozljeda u amatera i 900 profesionalnih plesača baleta te su prikazani podaci prevalencije od 62% za lumbosakralnu bol, 58% za bolan škljocavi kuk i 29% za patelofemoralnu bol. Ozljede donjih ekstremiteta činile su 66% do 91% svih ozljeda, od čega ozljede stopala i gležnja 14% - 57% (Smith i sur., 2015). U desetogodišnjoj retrospektivnoj studiji iz 2016. godine u profesionalnih plesača baleta najčešće ozljede bile su ozljede stopala i gležnja (38%), zatim ozljede lumbalne (20%) i cervikalne kralježnice (10%), a najčešće dijagnoze bila su uganuća gležnja i istegnuća u području lumbalne kralježnice (Ramkumar i sur., 2016). U studiji Costa i suradnika (2015) uganuće gležnja iznosilo je 69,8% svih ozljeda profesionalnih plesača baleta.

Sobrinó i Guillén (2017) proučavali su ozljede obzirom na starost plesača i godine profesionalnog bavljenja plesom pri čemu su utvrdili da su mlađi plesači podložniji ozljedama uslijed prenaprezanja, od čega su najčešće bili zastupljeni prijelomi zamora osnovice druge metatarzalne kosti, patelofemoralni sindrom (posebno u žena) i sindrom os trigonum. Ozljede hrskavice bile su češće u starijih plesača (Sobrinó i Guillén, 2017). Novosel i sur. (2019) uočili su da su manje iskusni plesači izostajali iz plesnih aktivnosti više u odnosu na iskusnije plesače.

### **1.5. Sastavnice zdravstvenog fitnesa**

Tjelesni fitnes podrazumijeva „provođenje/izvršavanje svakodnevnih aktivnosti uz optimalnu izvedbu, izdržljivost i snagu, uz kontrolu bolesti, umora i stresa te reducirano sjedilačko ponašanje“ (Campbell, De Jesus i Prapavessis, 2013). Sama riječ fitnes u stvari definira sposobnost obavljanja mišićnog rada na zadovoljavajući način, način koji će omogućiti daljnje unapređenje tjelesnog fitnesa. Tjelesni fitnes se definira i kao sposobnost pojedinca da ispuni zahtjeve određene fizičke aktivnosti (Koutedakis i Jamurtas, 2004). Tjelesni fitnes u sebi nosi genetsku osnovu na koju mogu djelovati vanjski, okolišni čimbenici. Od okolišnih čimbenika, upravo tjelesna aktivnost, usmjerena, odgovarajuća, doprinosi zdravlju pojedinca djelujući na kardiovaskularni sustav, mišićnu jakost i snagu i izdržljivost tijela. Time se stvara okruženje zdravstvenog fitnesa.

Definiciju zdravstvenog fitnesa (engl. *health-related fitness*) predložili su Caspersen i suradnici (1985), pri čemu su pojam definirali kao višedimenzionalni konstrukt sastavljen od pet sastavnica: kardiorespiracijska izdržljivost, mišićna snaga, mišićna izdržljivost, sastav tijela i fleksibilnost. Obzirom da na spomenute komponente utječe fizički trening, a povezuju se i s povoljnim ishodom za fizičko i mentalno zdravlje, ova definicija se široko koristi u istraživanjima koja promiču zdravlje (Britton, Issartel, Fahey, Conyngham i Belton, 2020).

U posljednjih nekoliko desetljeća zdravstveni fitnes postaje jedna od glavnih okosnica prevencije kroničnih bolesti, upravo onih na koje tjelesna aktivnost može utjecati, bilo povoljno, bilo nepovoljno (WHO, 2020; WHO, 2022). U osnovne sastavnice zdravstvenog fitnesa ubrajaju se već spomenute: sastav tijela, fleksibilnost, mišićni fitnes (jakost, snaga i mišićna izdržljivost), aerobni i anaerobni fitnes. Te komponente su nužne za uspjeh u sportskim aktivnostima, pa tako i plesu.

Radi interpretacije sastavnica fitnesa u kontekstu zahtjeva klasičnog baleta, treba naglasiti da se klasični balet smatra intermitentnom aktivnošću visokog intenziteta koja, u cilju odgađanja nastupa zamora i brzog oporavka, zahtijeva i dobru aerobnu pripremljenost. U usporedbi sa sportašima u drugim disciplinama, višestruko je potvrđeno da plesači uobičajeno imaju niži aerobni kapacitet. U profesionalnih plesača baleta te su vrijednosti često slične vrijednostima zdravih pojedinaca iste dobi sa sjedilačkim načinom života (Koutedakis i Jamurtas, 2004).

*Sastav tijela*, kao sastavnica zdravstvenog fitnesa, obuhvaća građu tijela i čvrstoću kostiju. Od primarnog je interesa utvrđivanje udjela i raspodjele masnog tkiva u tijelu. U istraživanjima plesača u određivanju sastava tijela često se koriste jednostavne antropometrijske mjere ili indeksi, poput mjerenja indeksa tjelesne mase (ITM), opsega struka, omjera opsega struka i tjelesne visine, utvrđivanje udjela masnog tkiva mjerenjem kožnih nabora ili bioelektričnom impedancijom, ali i utvrđivanje gustoće kostiju. Ove antropometrijske mjere od velike su važnosti u općenitoj procjeni rizičnih čimbenika zdravlja ljudi povezanih s pretilošću i visceralnim nakupljanjem masnog tkiva (Piqueras i sur., 2021; Roriz i sur., 2016), kao i s predikcijom hiperlipidemije, šećerne bolesti te osteopenije i osteoporoze, koja je značajan prediktivan faktor ozljeda i u plesača (Muaidi i Ahsan, 2020; Caswell i sur., 2016.; Gorgey, Ennasr, Farkas i Gater, 2021; Kemper i sur., 2015). Također, tjelesna veličina, sastav tijela i somatotip mogu utjecati na razine performansi u pojedinim sportaša (Barbieri i sur., 2017).

Utvrđivanje sastava tijela važno je i radi određivanja optimalne tjelesne mase, oblikovanja preporuka za adekvatnu prehranu i tjelovježbu, praćenja rasta i razvoja djece i adolescenata radi ranog prepoznavanja znakova zdravstvenog rizika (neuhranjenost ili pak prekomjerna tjelesna masa), procjene promjena u sastavu tijela povezanih sa starenjem, neadekvatnom prehranom i određenim bolestima (Heyward i Gibson, 2014).

*Fleksibilnost* je sastavnica zdravstvenog fitnesa koja se definira kao opseg pokreta u zglobu, sposobnost izvođenja ukupnog opsega pokreta u zglobu ili više zglobova, bez ozljede i boli (Ricketts, 2023; Heyward i Gibson, 2014).

"Fleksibilnost je sposobnost izvođenja pokreta velikom amplitudom. Povećanjem opće i specifične gibljivosti znatno se smanjuje rizik za ozljeđivanje ligamenata i mišića, poboljšava se ukupna motorička efikasnost i na viši se stupanj podiže stabilnost lokomotornog sustava" (Milanović, 2010).

Smanjena fleksibilnost umanjuje funkcionalnu sposobnost obavljanja svakodnevnih aktivnosti. Na fleksibilnost utječu dob, spol, razina tjelesne aktivnosti i sastav i građa tijela. Fleksibilnost je specifična za pojedini zglob i ovisi o građi zgloba, rastezljivosti zglobne čahure, adekvatnom zagrijavanju, viskoznosti mišića, ligamentima i tetivama (ACSM, 2010; Heyward i Gibson, 2014).

Procjena fleksibilnosti vrši se antropometrijskim mjerenjima opsega pokreta u zglobu. O anatomskoj građi zgloba (funkcijska podjela na zglob s jednom, dvije i tri ili više osi) ovisi smjer pokreta u zglobu, odnosno broj anatomskih ravnina u kojima će gibanje biti moguće (čeona (frontalna), središnja (sagitalna) i vodoravna ili poprečna (transverzalna) ravnina). Tako se, primjerice, u zglobu lakta mogu mjeriti pokreti pregibanja (fleksija) i ispružanja (ekstenzija) te rotacije (pronacija i supinacija) podlaktice, dok se u zglobu kuka, osim fleksije i ekstenzije (kretnje u sagitalnoj ravnini), mogu mjeriti i rotacije (kretnje oko uzdužne osi u transverzalnoj ravnini) te abdukcija (pomicanje bedrene kosti u smjeru udaljenom od srednje linije tijela u frontalnoj ravnini) i adukcija (pomicanje bedrene kosti prema srednjoj liniji tijela u frontalnoj ravnini) (Keros i Pećina, 2006.; Ocran, 2022). Za plesače klasičnog baleta je fleksibilnost izuzetno važna, posebice fleksibilnost u zglobu kuka i gornjem gležanjnom zglobu, jer omogućuje izvođenje velikih amplituda pokreta koje zahtijeva balet.

*Mišićni fitness* je sastavnica zdravstvenog fitnessa koja uključuje mjerenja jakosti, snage i izdržljivosti mišića. Mišićni fitness važan je za provođenje svakodnevnih aktivnosti, očuvanje neovisnosti u starijoj dobi, smanjenje rizika od razvoja bolnih sindroma leđa, osteoporotičnih prijeloma i ozljeda mišićnokoštanog sustava. *Mišićna jakost* je maksimalna sila koju kontrakcijom može proizvesti pojedini mišić ili mišićna skupina. *Mišićna izdržljivost* je sposobnost ponavljane mišićne kontrakcije u određenom vremenskom periodu ili zadržavanje kontrakcije kroz dulji period. Mjerenje mišićne jakosti i snage važno je za procjenu mišićnog fitnessa, utvrđivanje slabosti, praćenje napretka u rehabilitaciji, te praćenje učinkovitosti programa vježbanja (ACSM, 2010; Heyward i Gibson, 2014).

Slabost mišića trupa često je prognostički pokazatelj bolnog sindroma leđa, kao i njegovog relapsa (Cho i sur., 2014; Lee i sur., 1999). Jakost, pak, mišića leđa i gornjih ekstremiteta pokazala se kao protektivan čimbenik prevencije bolnog sindroma leđa, bolova u vratu i povezanih ozljeda (Atalay, Akova, Gür i Sekir, 2017).

*Kardiorespiracijski fitnes* (engl. *cardiorespiratory fitness*, CRF) odnosi se na sposobnost krvožilnog i respiracijskog sustava da opskrbe kisikom skeletne mišiće tijekom kontinuirane tjelesne aktivnosti. Ova sastavnica zdravstvenog fitnesa koristi se za procjenu funkcionalne sposobnosti dišnog i kardiovaskularnog sustava: ventilacije, perfuzije, izmjene plinova, vazodilatacije i dopreme kisika do tjelesnih tkiva. Kako su te tjelesne funkcije vitalne za zdravlje pojedinca, ova sastavnica zdravstvenog fitnesa omogućava kvantificiranje rizika obolijevanja i smrtnosti kao funkcije kardiorespiracijskog zdravlja (Drzyzga i sur., 2021; Gonzales i sur., 2021). Dosizanje poželjne razine kardiorespiracijskog fitnesa osnovni je zahtjev kondicijske pripremljenosti. Kako je maksimalni primitak kisika fiziološki pokazatelj aerobnih funkcionalnih sposobnosti, to je najvažnija objektivna mjera kardiorespiracijskog fitnesa te se koristi u istraživanjima vježbanja, fitnesa i kardiovaskularnog zdravlja.

### **1.6. Dosadašnja istraživanja o zdravstvenom fitnesu plesača klasičnog baleta**

U posljednja tri desetljeća proveden je niz istraživanja iz područja plesa s ciljem proučavanja razine tjelesnog fitnesa, pri čemu se plesači klasičnog baleta često uspoređuju sa sportašima. Niske razine tjelesnog fitnesa kod plesača povezuju se s visokom pojavnošću ozljeda i sprečavaju ih u ostvarivanju njihova maksimalnog profesionalnog potencijala. Pri tome je postojala dugotrajna uvriježena zabrinutost ili čak predrasuda u struci da bi dodatni kondicijski trening koji nije direktno povezan s plesom mogao negativno utjecati na samu plesnu izvedbu i estetiku plesača zbog moguće hipertrofije mišića kao posljedice treninga jakosti i snage te da bi mogao umanjiti fleksibilnost mišića. Istraživanja su pokazala da komplementarni trening pridonosi poboljšanju plesnih pokreta, usavršavanju plesne izvedbe, prevenciji ozljeda te produljenju plesne karijere. Dugo je bilo uvriježeno mišljenje da je formalni sat plesnih vježbi dovoljan u ostvarivanju tehničkih, tjelesnih i estetskih zahtjeva. No, podaci iz literature ukazuju da se pri tome ne postiže dovoljno jak fiziološki podražaj za poboljšanje razine aerobnog tjelesnog fitnesa koji je pak neophodan da bi se podnosilo zadano opterećenje. Dakle, intenzitet i način vježbanja plesača osigurava razinu aerobnog fitnesa koja je zapravo slična onoj u zdravih pojedinaca koji žive sjedilačkim načinom života (Koutedakis i sur., 2005; Twitchett, Koutedakis i Wyon, 2009; Rafferty, 2010).

Istraživanje Mišigoj-Duraković i suradnika (2001) provedeno na 30 balerina ansambla Hrvatskog narodnog kazališta (HNK) u Zagrebu, imalo je za cilj utvrditi razlike u tjelesnoj građi i funkcionalnim sposobnostima obzirom na zahtjeve njihovih uloga unutar ansambla.

Rezultati su prikazali kako je aerobni kapacitet balerina tek umjereno viši u odnosu na populaciju dobro pripremljenih rekreativaca. Rezultati usporedbe analize građe i sastava tijela unutar članova ansambla ukazali su na značajno niže vrijednosti u debljini kožnih nabora na trupu u solistica (4,96 mm) u odnosu na ostale članice ansambla (6,50 mm), te niže postotke masnog tkiva u solistica (12,7%) u odnosu na ostale članice (14,6%). S druge pak strane, transverzalne dimenzije donjih ekstremiteta (dijametar koljena) kod solistica su bile veće (8,74 cm) u odnosu na ansambl (8,47 cm), zabilježena je nešto veća prosječna tjelesna težina (53,3 kg) u odnosu na ostale balerine (51,8 kg), kao i značajno veća jakost stiska šake (41,1 kp) u usporedbi s ostalim članicama ansambla (31,5 kp). Razlika u aerobnom kapacitetu unutar ovih skupina nije utvrđena.

U drugom istraživanju u kojem su uspoređivane morfološke, motoričke i funkcionalne karakteristike i sposobnosti, također članica baletnog ansambla HNK sa članicama Hrvatskog državnog ansambla narodnih plesova "Lado", uočeno je da su plesačice u oba ansambla jednake visine, no da su članice narodnih plesova teže konstitucije i manje fleksibilnosti u odnosu na balerine. Nije utvrđena razlika u apsolutnom primitku kisika, no relativni maksimalni primitak kisika bio je značajno viši u balerina posljedično njihovoj manjoj tjelesnoj masi (Oreb i sur., 2006).

Plesači, dakle, imaju niže razine aerobnog fitnesa u odnosu na sportaše drugih disciplina. U plesača utvrđeni  $VO_{2max}$  iznosi 48 mL/kg/min, dok su u veslača, plivača, gimnastičara ili nogometaša te vrijednosti značajno više (70, 58, 55 i 57 mL/kg/min, redom), a često se u plesača bilježi i veća stopa ozljeda. Procjenjuje se da je samo 40% fitnesa povezano s genetskim čimbenicima, a da na preostalih 60% plesač može utjecati redovitom tjelovježbom i odgovarajućom prehranom (Koutedakis i Jamurtas, 2004).

U kontekstu adekvatnosti plesачkog treninga za postizanje dovoljne razine aerobnog fitnesa, ustanovljeno je da intenzitet fizičkog opterećenja plesača klasičnog baleta nije jednak tijekom treninga, probe i plesnog nastupa, tj. predstave (Irvine i sur., 2011). Tijekom klasa intenziteti fizičkog opterećenja su značajno niži u odnosu na probe (izvođenje koreografranih tehničko-umjetničkih pokreta) (Rodrigues-Krause i sur., 2014).

Wyon i suradnici su 2004. godine utvrdili da je tijekom plesne izvedbe radno opterećenje, izraženo primitkom kisika i frekvencijom srca, značajno veće nego tijekom probe i klasa. Za



vrijeme klasa i proba plesači su rijetko bili unutar zone aerobnog treninga (60-90% maksimalnog otkucaja srca). Temeljem dobivenih rezultata autori zaključuju da klasa i proba nisu dovoljni da bi kondicijski pripremili plesača za nastup, te sugeriraju da bi plesači trebali uvoditi dodatne treninge kako bi se adekvatno pripremili za zahtjeve plesnih nastupa (Wyon, Abt, Redding, Head i Sharp, 2004).

Plesači imaju iznadprosječan opseg pokreta i mišićnu snagu u području zgloba kuka, dok je, s druge strane, u njih zabilježena nedovoljna jakost u gornjem dijelu tijela (ramena i gornji ekstremiteti), trupu, pa i mišićima prednje i stražnje strane natkoljenice, te niska tjelesna masa i nizak postotak tjelesne masti. Plesači često ograničavaju kalorijski unos jer kroz plesni trening ne uspijevaju postići dovoljnu potrošnju energije kako bi osigurali željeni estetski izgled. Smanjen kalorijski unos povezuje se s povećanim rizikom od ozljeda (Twitchett i sur., 2009).

Iz estetskih razloga uvriježeno se u plesničkim krugovima dugo izbjegavao i trening jakosti i snage. Međutim, niz istraživanja (Koutedakis i Sharp, 2004; Koutedakis i sur. 2005; Stalder, Noble i Wilkinson, 1990) pokazao je da dodatni trening jakosti i snage mišića nogu ne utječe na estetski izgled plesača, te osim što može povećati mišićnu jakost i snagu, dodatni trening jakosti i snage može poboljšati plesne performanse te smanjiti pojavnost plesnih ozljeda, bez negativnog utjecaja na umjetničke i estetske zahtjeve. Twitchett, Angioi, Koutedakis i Wyon (2011) potvrdili su u plesača klasičnog baleta značajan pozitivan utjecaj poboljšanog aerobnog i mišićnog fitnesa u intervencijskoj skupini na estetske plesne performanse u odnosu na kontrolu skupinu, i to uslijed samo jednog sata dodatnog fitnes treninga tjedno u 10-tjednom periodu probi.

Smol i Fredyk (2012) istraživali su postoji li potreba da se uz redovne plesne aktivnosti uvodi dopunski program aerobnog treninga niskog intenziteta kako bi se poboljšao aerobni kapacitet i psihomotorička izvedba plesača klasičnog baleta. Ispitali su maksimalni primitak kisika ( $VO_{2max}$ ) i anaerobni prag (AT) u plesača koji su bili uključeni u dodatni aerobni trening niskoga intenziteta, a koji se sastojao se od aerobnog treninga na biciklergometru, trajanja po 30 minuta, šest dana tjedno, tijekom šest tjedana, pri intenzitetu zadanom ciljanom frekvencijom srca (90 otk/min tijekom prva dva tjedna, 100 otk/min tijekom druga dva tjedna, 110 otk/min peti tjedan i 120 otk/min šesti tjedan). Rezultati su ukazali da je dodatni program vježbanja niskog intenziteta značajno povećao  $VO_{2max}$  i da nije došlo do značajnog povećanja koncentracije laktata u krvi, što upućuje na poboljšani aerobni metabolizam u skeletnim mišićima. Što se tiče

psihomotorne izvedbe, dodatni trening niskog intenziteta nije na nju negativno utjecao, odnosno nije smanjio brzinu i točnost psihomotorne reakcije balerina tijekom vježbanja. Autori su zaključili da je uključivanje dodatnog aerobnog treninga niskog intenziteta uz redovnu plesnu praksu preporučljivo u smislu povećanja aerobnog kapaciteta u plesačica klasičnog baleta, bez smanjenja psihomotornih performansi tijekom maksimalnog plesnog opterećenja (Smol i Fredyk, 2012).

Letton, Thom i Ward (2020) su u sistematskom preglednom radu istraživali učinkovitost intervencija treninga klasičnog baleta na fizičko i psihičko zdravlje budući da je sudjelovanje u društvenim satovima klasičnog baleta kao oblik rekreacijske tjelesne aktivnosti u porastu. Autori su proučavali utjecaj intervencije treninga klasičnog baleta u različitim populacijama, bez obzira na prethodno plesno iskustvo ili kliničko stanje plesača, pri čemu su treninzi trajali četiri ili više tjedana. Temeljem analize radova uključenih u ovaj sistematski pregledni rad, nije bilo dovoljno dokaza da trening klasičnog baleta može učinkovito poboljšati fizičko i psihičko zdravlje, no autori su zaključili da trening klasičnog baleta može biti koristan u održavanju navike tjelesne aktivnosti tijekom cijelog života te da može imati pozitivan utjecaj na poboljšanje ravnoteže kod plesača početnika. Obzirom da je za pravilno izvođenje temeljnih pokreta klasičnog baleta potrebna visoka razina ravnoteže, baletni trening mogao bi biti terapijski korisna intervencija za poboljšanje ravnoteže u različitim populacijama s dijagnosticiranim poteškoćama u ravnoteži i osobama koje stare. U skupinama s plesačima koji su imali prethodno iskustvo u plesu klasičnog baleta, nije primijećen daljnji napredak (Letton, Thom i Ward, 2020).

### **1.7. Dosadašnja istraživanja o povezanosti zdravstvenog fitnesa i ozljeda**

Tjelesna aktivnost rezultira brojnim dobro dokumentiranim dobrobitima za tjelesnu spremnost i zdravlje. Međutim, tjelesna aktivnost mora biti primjerena sastavu tijela, dobi, spolu i općem zdravstvenom fitnessu kako bi se smanjio rizik od ozljeda povezanih s tjelovježbom (Jones i sur., 1994). Ozljede mišićno-koštanog sustava često se događaju među sudionicima fitness programa, trkačima, sportašima, vojnim regrutima i ostalima koji se bave rutinskom intenzivnom tjelovježbom te predstavljaju značajan zdravstveni problem (Taanila i sur., 2015; Lopes i sur., 2012), često uzrokujući akutnu ili kroničnu bol (Lopes i sur., 2011).

Također, u stalnom je porastu broj djece i adolescenata koji sudjeluju u organiziranim sportskim aktivnostima, međutim razina tjelesnog fitnesa u toj populaciji je niža nego u prethodnim desetljećima. Zbog povećane izloženosti sportu i istovremeno smanjene tjelesne pripremljenosti došlo je do pojave epidemije akutnih i kroničnih sportskih ozljeda u ovoj populaciji (Carter i Micheli, 2011). Dakle, osim što ima negativne posljedice na zdravlje (pretilost, dijabetes melitus i kardiovaskularne bolesti), nizak tjelesni fitness, posebice u pretilo djece i adolescenata, predstavlja i faktor rizika za ozljede povezane sa sportom. Taj rizik je vjerojatno posljedica kombinacije različitih čimbenika kao što su umor, slabost i loša opća koordinacija. No kako bi se smanjio taj rizik, u posljednje vrijeme razvija se sve više ciljanih programa treninga koji uključuju različite kombinacije aerobnog fitnesa, treninga snage i fleksibilnosti, neuromuskularnog treninga te edukaciju o prevenciji ozljeda. Zabilježeni su povoljni rezultati s ovom vrstom intervencijskog programa u smanjenju ukupne stope ozljeda kod mladih sportaša, ali i smanjenju rizika za određene ozljede (npr. beskontaktno ozljede prednjeg ukriženog ligamenta koljena i uganuća gležnja). Kako bi implementirani programi fitnesa treninga bili uspješni te da bi se osiguralo sigurno bavljenje sportom, potrebno je prethodno identificirati čimbenike rizika, uključujući nisku razinu tjelesnog fitnesa, zatim uzeti u obzir spol, dob, indeks tjelesne mase, povijest ozljeda, razinu razvoja vještina te uključiti treninge specifične za određeni sport (Carter i Micheli, 2011).

Više je studija istraživalo čimbenike rizika za ozljede u različitim sportovima i u populaciji vojnika. Dosadašnja istraživanja koja povezuju zdravstveni fitness i ozljede upućuju na povezanost niske razine zdravstvenog fitnesa i veće učestalosti ozljeda (Arnason i sur., 2004; Angioi, Metsios, Koutedaki, Twitchett i Wyon, 2009; Zazulak, Hewett, Reeves, Goldberg i Cholewicki, 2007; Jones i sur., 2017; Angoorani, Haratian, Farmanara i Jahani, 2021).

Studije provedene na vojnicima su pokazale da je od svih komponentni zdravstvenog fitnesa aerobni fitness u najsnažnijoj korelaciji s izvođenjem fizički zahtjevnih zadataka koji se traže od vojnika. Niske razine aerobnog fitnesa (obično mjerene terenskim testovima trčanja u zadanom vremenu) su snažno povezane s većim rizikom od ozljeda vojnih pripravnika oba spola, dok ostale komponente tjelesnog fitnesa (mišićni fitness, fleksibilnost i sastav tijela) nisu u tako snažnoj korelaciji (Jones i sur., 2017).

Retrospektivna kohortna studija Jonesa i suradnika (2017) ispitala je utjecaj kombinacije tjelesnog fitnesa i sastava tijela na rizik od mišićno-koštanih ozljeda povezanih s vježbanjem u

vojnih pripravnika. Autori su zaključili da pripravnici oba spola s izmjerenim boljim vrijednostima aerobnog fitnesa (najbrže vrijeme trčanja) i indeksom tjelesne mase prosječnim u svojoj populaciji imaju manji rizik od ozljeda povezanih s vježbanjem, dok oni iste razine aerobnog fitnesa s izmjerenim nižim indeksom tjelesne mase imaju veći rizik. Rizici od ozljeda bili su najveći u pripravnika s izmjerenim najnižim aerobnim fitnessom kod kojih je izmjeren i najniži indeks tjelesne mase.

Brojna istraživanja pokazuju da su mišićno-koštane ozljede povezane s tjelesnim fitnessom, međutim, povezanost između pojedinih sastavnica tjelesnog fitnesa i rizika od mišićno-koštanih ozljeda nije bila ranije sustavno ispitivana. Skupina autora (Lisman i sur., 2017) objavila je tri članka u periodu od 2017. do 2019. g. u kojima se svaki bavi problematikom odnosa određenih sastavnica tjelesnog fitnesa i ozljeda u fizički aktivnoj vojnoj i civilnoj populaciji u dobi od 18 do 65 godina. Autori su sustavno pregledavali dokaze i ocjenjivali kvalitetu relevantne znanstvene literature objavljene od 1970. do 2015. o povezanosti tjelesnog fitnesa i mišićno-koštanih ozljeda u spomenutim populacijama (Lisman i sur., 2017).

Godine 2017. Lisman i suradnici su u prvom od 3 sistematska pregledna rada izvijestili o povezanosti između kardiorespiracijskog fitnesa i mišićno-koštanih ozljeda. Rezultati su pokazali da je nekoliko mjera kardiorespiracijskog fitnesa povezano s povećanim rizikom za ozljede. Postoje jaki do umjereni dokazi da je slaba izvedba prilikom više testova trčanja koji su se koristili u procjeni kardiorespiracijskog fitnesa prediktor rizika za mišićno-koštane ozljede. Rezultati sugeriraju da bi kardiorespiracijski fitness mogao biti važna mjera za stratifikaciju rizika mišićno-koštanih ozljeda u fizički aktivnoj vojnoj i civilnoj populaciji.

De la Motte, Gribbin, Lisman, Murphy i Deuster (2017) proučavali su sastavnice mišićnog fitnesa. Ispitali su povezanost između mišićne izdržljivosti i mišićne jakosti, kao važnih komponenti ukupnog tjelesnog fitnesa i sastavnih komponenti mnogih vojnih i atletskih režima treninga, i rizika od mišićno-koštanih ozljeda. Sintezom rezultata pokazalo se da postoje čvrsti dokazi da je nizak rezultat u testu sklekova povezan s rizikom od mišićno-koštanih ozljeda, umjereni dokaz da su slabiji rezultati u testovima trbušnjaka, izokinetičke jakosti fleksije gležnja i koljena te procjene izometričke jakosti leđa i jakosti pokreta u zglobovima lakta i koljena povezani s rizikom od mišićno-koštanih ozljeda.

De la Motte, Lisman, Gribbin, Murphy i Deuster (2019), u trećem po redu sistematskom preglednom radu, procjenjivali su povezanost fleksibilnosti, jakosti, brzine, ravnoteže i agilnosti te rizika od ozljeda mišićno-koštanog sustava također u vojnim i civilnim populacijama. Autori su ustanovili da postoje umjereni dokazi da su fleksibilnost u koljenu i skočnom zglobu, jakost donjeg dijela tijela te niska brzina sprinta povezane s rizikom od mišićno koštanih ozljeda te da su loši rezultati u testu ravnoteže na jednoj nozi povezani s povećanim rizikom od uganuća gležnja. Nije bilo dovoljno dokaza koji bi govorili u prilog da je agilnost povezana s rizikom od ozljeda. Rezultati sugeriraju da nekoliko pokazatelja fleksibilnosti, jakosti, brzine i ravnoteže čini čimbenike rizika za mišićno-koštane ozljede povezane s vježbanjem u vojnoj i civilnoj atletskoj populaciji. Otkrića na osnovi spomenuta tri pregledna rada mogla bi biti korisna u razvijanju i provedbi programa prevencije ozljeda u vojnoj i civilnoj populaciji.

Farley, Barrett, Keogh, Woods i Milne, 2020. godine objavili su sistematski pregledni rad koji proučava povezanost tjelesnog fitnesa i sportskih ozljeda u ženskim timskim sportovima s loptom. Razumijevanje odnosa između karakteristika tjelesnog fitnesa i sportskih ozljeda moglo bi pomoći u razvoju programa minimiziranja ozljeda, no analiza podataka otkrila je da većina sastavnica tjelesnog fitnesa nije povezana sa sportskim ozljedama (umjerena sigurnost dokaza) u sportašica ženskih timskih sportova s loptom. Utvrđena je samo jasna povezanost između ravnoteže i ozljeda donjeg dijela tijela u neprofesionalnih igračica što bi najvjerojatnije moglo značiti da bi slabija sposobnost ravnoteže mogla biti povezana s većim rizikom od ozljeda donjih ekstremiteta (umjerena sigurnost). Povezanost većine sastavnica tjelesnog fitnesa i sportskih ozljeda smatra se nepoznatom ili postoji nedovoljna razina sigurnosti koja bi podržala takav zaključak.

U prospektivnoj studiji Angoorani i suradnici (2021) ispitivali su utjecaj parametara tjelesnog fitnesa na pojavu ozljeda u iranskih futsal reprezentativaca. Prije početka sezone svi su igrači bili podvrgnuti mjerenju niza parametara tjelesnog fitnesa (kardiorespiracijski fitnes, mišićna jakost, sastav tijela, fleksibilnost, agilnost i brzina). U praćenje ozljeda uključene su sve ozljede – ozljede zbog kojih su igrači zatražili medicinsku pomoć i one zbog kojih su izostali s treninga i utakmica. Rezultati su ukazali da su aerobni fitnes, brzina, agilnost i jakost povezani s rizikom od ozljeda igrača futsala.

Osim istraživanja koja su proučavala povezanost tjelesnog fitnesa i ozljeda kod sportaša, niz je studija koje su istraživale povezanost tjelesnog fitnesa i ozljeda na radu. Pregledni rad Lentza i suradnika iz 2019. godine analizirao je odnos između različitih sastavnica tjelesnog fitnesa (fitnes na temelju samoprocjene, jakost, fleksibilnost, mišićna i aerobna izdržljivost) i mišićno-koštanih ozljeda djelatnika u hitnim službama uključujući vatrogasce, policajce i djelatnike hitne medicinske službe, kako bi se odredilo koji od ovih čimbenika utječu na vjerojatnost budućih ozljeda. Iako su analizom dobiveni vrlo ograničeni dokazi o povezanosti između sastavnica tjelesnog fitnesa i rizika od ozljeda, čini se da postoji korelacija između više razine aerobnog fitnesa i smanjenog rizika od ozljeda te da viša razina aerobnog fitnesa može imati zaštitni učinak protiv mišićno-koštanih ozljeda.

Dang, Chen, Koutedakis i Wyon (2023) u sistematskom preglednom radu, koji je uključivao plesače klasičnog baleta, suvremenog i sportskog plesa, hip-hopa te korejskog tradicionalnog plesa, imali su cilj ispitati učinkovitost tjelesnog fitnesa na plesne ozljede. Dobiveni rezultati sugeriraju da bi bolji fitnes mogao imati povoljan učinak na smanjenje učestalosti ozljeda u plesača. Trening je obuhvaćao različite vrste intervencija. Bili su uključeni trening jakosti i snage, trening stabilnosti (koji se sastojao od treninga ravnoteže, treninga motoričke kontrole, treninga stabilizacije, treninga propriocepcije), trening mobilnosti, trening izdržljivosti, trening agilnosti, trening s otporom, kružni i unakrsni trening. Testiranja nakon intervencije pokazala su značajna poboljšanja u nekim elementima tjelesnog fitnesa kao što su stabilnost i ravnoteža, jakost, fleksibilnost i izdržljivost. Također, nakon treninga primijećeno je značajno poboljšanje u stopi ozljeda, vremenu između ozljeda, intenzitetu boli, propuštenim plesnim aktivnostima te broju i težini ozljeda.

Za razliku od prethodnih studija, u studiji Moseida i suradnika (2018) rezultati istraživanja nisu ukazali na povezanost niske razine tjelesnog fitnesa i broja/težine ozljeda i bolesti u ispitivanih mladih vrhunskih sportaša tijekom prve godine nakon upisa u program srednje škole specijalizirane sportske akademije. Tijekom istraživanja proveden je skup standardiziranih testova za procjenu i promicanje potrebne razine tjelesnog fitnesa (aerobne i anaerobne izdržljivosti, jakosti, agilnosti/koordinacije i brzine) modificiran za potrebe ove studije. Ispitanici su samostalno ispunjavali upitnik i prijavljivali zdravstvene tegobe i opterećenja tijekom treninga putem aplikacije za pametni telefon. Zdravstvenim tegobama smatrane su sve ozljede i bolesti koje su ispitanici prijavili, bez obzira na težinu i posljedice. Značajne

zdravstvene tegobe definirane su kao problemi koji dovode do umjerenog ili smanjenog volumena treninga ili izvedbe, ili potpunog izostanka iz sporta.

### **1.8. Dosadašnja istraživanja o povezanosti zdravstvenog fitnesa i ozljeda u plesača klasičnog baleta**

Manji broj istraživanja je proučavao povezanost komponenata fitnesa s pojavnosću ozljeda u klasičnom baletu. Značajan dio istraživanja proveden je na populaciji plesača baleta u fazi školovanja koji još nisu postali profesionalni plesači baleta (engl. *pre-professional ballet dancer*).

U studiji iz 2010. godine na populaciji studenata baleta cilj je bio istražiti korelaciju ozljeda s postotkom tjelesne masti, aktivnom i pasivnom fleksibilnosti, s jakošću donjih ekstremiteta, izdržljivosti gornjeg dijela tijela i mišića trupa te aerobnim kapacitetom. U procjeni težine ozljede koristila se duljina vremena u kojem su plesači modificirali plesnu aktivnost zbog ozljede. Rezultati istraživanja ukazali su da je aerobni fitnes značajno povezan s brojem i vrstom zadobivenih ozljeda te da je postotak tjelesne masti u ženskih plesača u značajnoj korelaciji s vremenom modificirane aktivnosti zbog ozljede. Plesači s niskom razinom aerobnog fitnesa imali su više ozljeda od onih s višom razinom, a kod onih s izmjerenim nižim postotkom tjelesne masti bilo je potrebno dulje vrijeme modifikacije plesne aktivnosti kao posljedice ozljede (Twitchett, Brodrick i sur., 2010).

Mistiaen i suradnici (2012) proveli su prospektivnu nekontroliranu intervencijsku studiju na populaciji studenata za stjecanje diplome profesionalnog prvostupnika plesa. Uz redovne satove plesa koji su obuhvaćali različite plesne stilove (klasični balet, suvremeni ples i dr.), dodatno je uveden i program vježbi jakosti i snage, izdržljivosti i motoričke kontrole. Ozljede su definirane kao simptomi zbog kojih je student morao prekinuti nastavu plesa. Pokazalo se kako je dodatni trening poboljšao aerobni i mišićni fitnes, smanjio postotak tjelesne masti u ispitanika, te nije imao utjecaja na estetski izgled (kako je prethodno već spomenuto, kod plesača se u pravilu bilježi strah od utjecaja treninga snage na povećanje mase mišića i narušavanje željenog estetskog izgleda tijela). No tijekom perioda praćenja od šest mjeseci zapažena je relativno visoka stopa ozljeda, čak 34% plesača je zadobilo jednu ili više ozljeda tijekom ispitivanog razdoblja. Najviše ozljeda zabilježeno je u području donjih ekstremiteta i kralježnice. Autori upućuju na potrebu provedbi randomiziranih, kontroliranih studija za bolju procjenu

učinkovitosti dodatnih vježbi na tjelesni fitness i pojavnost ozljeda kod plesača prema različitim plesnim stilovima.

U kontroliranoj randomiziranoj studiji, u koju je bilo uključeno 44 studenata plesa, rezultati su pokazali da kondicijski program (trening izdržljivosti, jakosti i snage, propriocepcije i motoričke kontrole) u usporedbi s programom promicanja zdravlja (edukacijske sesije bez vježbi) nije doveo do značajnog povećanja aerobnog kapaciteta i jakosti mišića kao ni do razlike u stopi incidencije koštano-mišićnih ozljeda. Uočene su jedino razlike u manjem broju ozljeda donjeg dijela kralježnice i u smanjenju boli kod plesača koji su bili uključeni u kondicijski trening. U ovoj studiji ozljeda je definirana kao posljedica akutne traume ili ponavljajućeg stresa povezanog s plesom zbog kojeg je plesač propustio barem jedan sat kondicijskih vježbi, probu ili predstavu (Rousell i sur., 2014).

U prospektivnoj trogodišnjoj studiji profesionalnih plesača baleta, ispitivana je učinkovitost individualiziranog programa kondicioniranja na smanjenje učestalosti baletnih ozljeda. Intervencijski program bio je prilagođen svakom plesaču, izrađen na temelju korištenja podataka o ranijim ozljedama i funkcionalne procjene pokreta plesača. Ozljeda je definirana kao „svaka ozljeda koja je spriječila plesača da u potpunosti sudjeluje u svim plesnim aktivnostima koje se zahtijevaju od plesača, u periodu od 24 sata ili duže nakon što se ozljeda dogodila“ (engl. *time-loss injury*) (Allen i sur., 2012). Obzirom na uzrok nastanka, ozljede su klasificirane kao traumatske (posljedica specifičnog događaja koji se može identificirati) ili ozljede uslijed prekomjerne upotrebe/sindrom prenaprezanja (engl. *overuse injuries*) (posljedica ponovljenih mikrotrauma, bez identificiranog događaja koji je uzrokovao ozljedu). Ponavljajućom ozljedom se smatrala ozljeda koja je iste vrste, na istom mjestu kao prva ozljeda, a dogodila se unutar dva mjeseca od povratka plesača u punu aktivnost nakon prve ozljede. Istraživanjem je utvrđeno značajno smanjenje stope incidencije ozljeda u drugoj i trećoj godini praćenja. Autori su zaključili da podaci o prethodnim ozljedama i funkcionalna procjena pokreta mogu biti korisni u razvoju intervencijskih programa prevencije ozljeda u profesionalnih plesača baleta (Allen, Nevill, Brooks, Koutedakis i Wyon, 2013).

U sistematskom preglednom radu iz 2017. g objedinjuju se dotadašnja istraživanja koja su proučavala odnos komponentni mišićne jakosti i ozljeda plesača te se ispituju dokazi o zaštitnoj ulozi mišićne jakosti na plesne ozljede. U studijama uključenima u analizu obuhvaćeni su bili mladi plesači baleta, profesionalni plesači baleta te plesači suvremenog plesa. Kako u svim



studijama nije bila jasno definirana ozljeda, u interpretaciji podataka o ozljedama, kao pokazatelj ozljede i/ili težine ozljede, koristio se broj dana izostanka s plesnih aktivnosti. Analizom rezultata uočene su niže vrijednosti mišićne jakosti nogu ozlijeđenih mladih plesača baleta, te je uočeno da povećanje jakosti mišića nogu može utjecati na smanjenje boli, no ne i na stopu ozljeda. Autori nisu uspjeli naći snažne dokaze koji bi poduprli preventivnu ulogu mišićne jakosti na nastanak plesnih ozljeda pa smatraju da trenutno postojeće znanje nije dovoljno za osmišljavanje preventivnih programa intervencije (Moita, Nunes, Esteves, Oliveira i Xarez, 2017).

Long, Milidonis, Wildermuth, Kruse i Parham (2021) ispitivali su učinak dodatnog programa kondicioniranja profesionalnih plesača i plesača amatera suvremenog baleta na plesnu izvedbu, motoričku kontrolu, stabilnost i ravnotežu, s pretpostavkom da će se poboljšanjem motoričke kontrole, stabilnosti, ravnoteže i plesne izvedbe, kod plesača uključenih u program smanjiti i učestalost ozljeda. Kondicijski program se sastojao od dinamičkog zagrijavanja, treninga agilnosti, pliometrije i treninga jakosti i snage te od vježbi koje su se sastojale od specifičnih plesnih obrazaca pokreta, a provodio se kroz 5 tjedana. Ozljede su praćene putem ankete, a definirane su na temelju izbivanja s plesnih aktivnosti ili modifikacije aktivnosti. Nakon provedenog kondicijskog programa uočena su poboljšanja plesnih funkcija, ravnoteže, stabilnosti koljena i gležnja te gornjih ekstremiteta. Tijekom samog programa i 4-mjesečnog razdoblja praćenja nije bilo prijavljenih ozljeda. Rezultati navode na zaključak da implementacija programa kondicije poboljšanjem plesnih i fizičkih performansi može smanjiti rizik od ozljeda. Autori sugeriraju da je potrebno više istraživanja s većim uzorkom ispitanika da bi se utvrdio pozitivan učinak ovakvih preventivnih programa na ozljede.

Prema dostupnim podacima u literaturi provedeno je samo jedno randomizirano kontrolirano ispitivanje programa prevencije ozljeda u populaciji profesionalnih plesača baleta. Za opis ozljeda koristile su se dvije definicije: definicija prema konsenzusu IADMS-a te definicija koja je modificirana prema smjernicama za ozljede prema *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), a koja je stupnjevana ovisno o razini ometanja izvođenja plesnih aktivnosti i dugoročnosti zdravstvenih posljedica. Rezultati su pokazali značajno smanjenje stope ozljeda (za 82%) i duži period od prethodne do sljedeće ozljede (za 45%) u skupini u kojoj je proveden program u odnosu na kontrolnu skupinu te sugeriraju kako bi preventivni program koji se provodi samo četiri tjedna mogao biti koristan u smislu smanjenja stope ozljeda

i produljenja vremena bez ozljeda tijekom jedne godine u profesionalnih plesača klasičnog baleta (Vera i sur., 2020).

Dosadašnja istraživanja koja su se bavila povezanošću tjelesnog fitnesa s pojavnošću ozljeda uzimala su u obzir relativno manji broj ispitanika, plesače amatere, plesače različitih plesnih stilova ili studente baleta, dok je manji broj ispitivanja proveden na profesionalnim plesačima klasičnog baleta. Također, češće je predmet ispitivanja bila povezanost samo pojedinih komponenti fitnesa s incidencijom ozljeda u različitim periodima tijekom plesne sezone (Twitchett, Angioi, Metsios, Koutedakis i Wyon, 2008). Uobičajeno je testirana razina fitnesa na početku sezone (mjesec rujan), u sklopu godišnjeg zdravstvenog probira. Međutim, u dostupnoj se literaturi ne nalaze istraživanja koja proučavaju povezanost razine različitih sastavnica fitnesa, postignute u periodu najveće očekivane pripremljenosti s obzirom na najveće profesionalne zahtjeve za plesni ansambl (sredina sezone), s pojavnošću ozljeda u longitudinalnom praćenju tijekom promatrane sezone.

## 2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Glavni cilj istraživanja je utvrditi povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa (sastav tijela, fleksibilnost, mišićni fitnes i aerobni fitnes) u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda plesača u jednoj godini. Navedeni cilj realiziran je kroz dva parcijalna cilja:

1. utvrditi povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda plesača u jednoj godini;
2. utvrditi razlike u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede izraženoj trajanjem izbivanja iz profesionalnih aktivnosti.

Dodatni ciljevi istraživanja:

1. utvrditi postoji li razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla
2. utvrditi postoji li razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla
3. utvrditi postoji li razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla.

Sukladno ciljevima istraživanja, postavljene su sljedeće hipoteze:

H1: Postoji značajna povezanost između sastavnica zdravstvenog fitnesa u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda plesača u jednoj godini.

H2: Skupine ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede značajno se razlikuju u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa.

H3: Postoji značajna razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla.

H4: Postoji značajna razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla.

H5: Postoji značajna razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla.

### 3. ISPITANICI I METODE

#### 3.1. Ispitanici

Istraživanje je uključilo prigodni uzorak ispitanika profesionalnih plesača klasičnog baleta, članove ansambla Hrvatskog narodnog kazališta u Zagrebu (N=40). Od ukupnog broja ispitanika 26 je bilo ženskog, a 14 muškoga spola, dobi u rasponu od 20 do 45 godina.

Uključni kriteriji za odabir ispitanika su bili:

- dob ispitanika (ne mlađi od 18 godina, ne stariji od 45 godina)
- članovi HNK ansambla u Zagrebu.

Plesači su bili podijeljeni prema četiri pozicije u ansamblu:

- prvaci (N=3),
- solisti - velike i srednje uloge (N=9),
- solisti - srednje uloge (N=6) i
- ansambl (N=22).

Svi ispitanici su dobrovoljno pristali na sudjelovanje u istraživanju. Svi ispitanici obaviješteni su usmeno i pismeno o svim aspektima istraživanja, te su potpisali informirani pristanak. Ispitivanja i mjerenja provedena su na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i u prostorijama HNK Zagreb. Podaci o ozljedama prikupljeni su u osobnom razgovoru s ispitanicima. Istraživanje je odobreno od strane Povjerenstva za znanstveni rad i etiku Kineziološkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

U Tablici 1 prikazane su osnovne karakteristike za 40 ispitanika uključenih u istraživanje. Ispitanici su prikazani pojedinačno prema spolu, dobi te antropometrijskim mjerama (visina i masa) te poziciji plesača u ansamblu. Za potrebe analize ozljeda ispitanika ovisno o položaju u ansamblu, plesači su naknadno podijeljeni samo u dvije kategorije – solisti i članovi ansambla.

**Tablica 1. Osnovne karakteristike uzorka ispitanika**

<b>Ispitanik/ca</b>	<b>Spol (m/ž)</b>	<b>Dob (godine)</b>	<b>Visina (cm)</b>	<b>Masa (kg)</b>	<b>Pozicija u ansamblu (solist/član ansambla)</b>
1	Ž	45	170,4	64,2	članica ansambla
2	Ž	44	173,6	58,4	solistica
3	M	25	172,6	57,5	član ansambla
4	Ž	31	166,9	56,4	članica ansambla
5	M	37	182	72,1	solist
6	Ž	33	167	50,8	solistica
7	M	28	183,3	72,5	solist
8	Ž	21	173,2	58	članica ansambla
9	M	22	175,5	66,3	član ansambla
10	M	24	177,5	65,3	član ansambla
11	Ž	31	163,6	46,9	članica ansambla
12	Ž	26	165,9	54,8	solistica
13	Ž	22	162,7	51,5	članica ansambla
14	M	29	172,7	65,9	član ansambla
15	Ž	26	169,1	52,9	članica ansambla
16	Ž	27	156,9	46,3	solistica
17	Ž	29	158,8	46,1	solistica
18	Ž	26	169,6	50,2	solistica
19	Ž	20	169,2	52,1	članica ansambla
20	Ž	43	163,8	54,7	članica ansambla
21	Ž	42	169,5	58,6	članica ansambla
22	M	43	184,5	87,3	solist
23	Ž	34	165,1	55,9	solistica
24	M	25	179,3	70,5	solist
25	M	41	176,9	77,1	solist
26	M	24	182,4	70,8	član ansambla
27	Ž	25	167	45,6	članica ansambla
28	M	41	180,4	66,2	solist
29	Ž	44	158,9	52,7	solistica
30	M	28	167,3	71,1	solist
31	Ž	31	164,5	45,6	solistica
32	Ž	30	164,7	54,8	članica ansambla
33	M	24	179,1	62,6	član ansambla
34	Ž	27	161,5	43,8	članica ansambla
35	Ž	27	169,6	54	članica ansambla
36	Ž	39	162,4	47,6	članica ansambla

Ispitanik/ca	Spol (m/ž)	Dob (godine)	Visina (cm)	Masa (kg)	Pozicija u ansamblu (solist/član ansambla)
37	Ž	30	168,2	50,4	solistica
38	M	25	176,5	67,1	solist
39	Ž	45	165,7	52,1	članica ansambla
40	Ž	38	169,8	63,4	članica ansambla

### 3.2. Mjerenje sastavnica zdravstvenoga fitnesa

Kod ispitanika su testirane sljedeće sastavnice zdravstvenoga fitnesa: sastav tijela, aerobni fitnes, fleksibilnost i mišićni fitnes. Za potrebe istraživanja testirane varijable mjerile su se u razdoblju najveće očekivane pripremljenosti plesača koje je definirano kao razdoblje sredine sezone kada je opterećenje predstavama najveće, što ujedno podrazumijeva najveći broj proba i klasa.

#### 3.2.1 Sastav tijela

Za određivanje sastava tijela (postotka masnog tkiva) koristila se metoda mjerenja sedam kožnih nabora (Jackson i Pollock, 1978; Jackson, Pollock i Ward, 1980). Mjereni su sljedeći kožni nabori (vrijednosti su iskazane u milimetrima): kožni nabor nadlaktice, kožni nabor podlaktice, kožni nabor leđa, kožni nabor grudni, kožni nabor trbuha, suprailijakalni kožni nabor i kožni nabor potkoljenice. Mjerenje su provela 2 mjeritelja s iskustvom, a mjerenje svakog kožnog nabora provedeno je 3 puta pomoću kalipera (Harpenden Skinfold Caliper, Batty International, Engleska). Na temelju dobivenih vrijednosti određena je gustoća tijela prema preporuci istih autora, a temeljem tih vrijednosti dalje je izračunat postotak tjelesne masti prema Sirijskoj jednadžbi (Siri, 1956).

Od ostalih antropometrijskih mjera izmjerena je visina tijela (do najbližih 0,5 cm) i masa tijela (do najbližih 0,5 kg). Mjerenje visine provedeno je pomoću antropometra u uspravnom položaju, glava u položaju tzv. Frankfurtske horizontale, a mjerena je udaljenost od poda do vrha tjemena. Tjelesna masa mjerena je na čvrstoj vodoravnoj podlozi pomoću medicinske decimalne vage. Na temelju izmjerene visine i mase tijela izračunat je indeks tjelesne mase, kao omjer tjelesne mase izražene u kilogramima i kvadrata visine izražene u metrima ( $\text{kg/m}^2$ ).

### 3.2.2 Aerobni fitnes

Za procjenu aerobnog, tj. kardiorespiracijskog fitnesa korišten je je Åstrand-Ryhming test submaksimalnog opterećenja na biciklergometru. Prije provođenja testa temeljem anamnestičkih podataka i fizičkog statusa ispitanika najprije se procijenilo početno opterećenje. Zatim su ispitanici minimalno 5 minuta vozili biciklergometar na jednom zadanom submaksimalnom opterećenju, frekvencijom okretanja pedala od 50/min. Tijekom vožnje očitavala se i bilježila vrijednost frekvencije srca krajem svake minute. Ukoliko nakon prve minute nije bila postignuta ciljana vrijednost frekvencije srca od 120 otkucaja u minuti, opterećenje se povećalo za 25W za ispitanice, odnosno za 50W za muške ispitanike, te je trajanje testa produženo za jednu minutu, da bi trajanje vožnje pri višem intenzitetu također trajalo pet minuta. Na temelju zadanog opterećenja i frekvencije srca zabilježene u posljednjoj minuti testa iz tablica je očitana procijenjena maksimalni primitak kisika ( $VO_{2max}$ ) u apsolutnim vrijednostima (l/min). Potom se taj rezultat korigirao prema dobi ispitanika i izrazio kao relativni primitak kisika ( $ml O_2/kg/min$ ) (Åstrand i Ryhming, 1954; Åstrand, 1960).

### 3.2.3 Fleksibilnost

Za određivanje fleksibilnosti mjeren je opseg pokreta u zglobu kuka te gornjem gležanjskom zglobu. Opseg pokreta mjeren je goniometrom (kutomjerom), a rezultat je izražen u stupnjevima ( $^{\circ}$ ). Mjerenje je učinjeno na način da se centar goniometra postavlja na mjesto osi rotacije zgloba, a krakovi prate uzdužnu os dijelova tijela koji se pomiču u zglobu. Mjerenje opsega pokreta u zglobu kuka (unutarnja i vanjska rotacija) provedeno je u ležećem položaju ispitanika (licem prema gore). Mjeritelj je svojim rukama (primajući jednom rukom koljeno, drugom stopalo) postavio nogu ispitanika u položaj fleksije (savijanja) u kuku i koljenu do  $90^{\circ}$  pri čemu je rukom položenom na koljeno stabilizirao bedro, a drugom rukom kojom je pridržavao stopalo rotirao natkoljenicu u kuku. Za procjenu stupnja rotacije u kuku koristila se os tibije, pri čemu je maksimalni otklon potkoljenice prema van poslužio za mjerenje unutarnje rotacije u zglobu kuka, a maksimalni otklon potkoljenice preko druge noge za mjerenje vanjske rotacije u kuku. Suprotna noga je prilikom mjerenja trebala biti ispružena (McRae, 2010).

Od mjera opsega pokreta u gležnju mjerena su dorzalna fleksija (pregibanje) te plantarna fleksija (ispružanje) u skočnom zglobu u ležećem položaju. Nepomični dio goniometra nalazio na osi fibule, a pomični dio goniometra na osi tabana ispod maleola paralelno s petom



metatarzalnom kosti. Ovisno o smjeru pokreta stopala u sagitalnoj ravnini izmjerena je amplituda pokreta u gležnju, tj. opseg pokreta dorzalne ili plantarne fleksije (Cifu, 2020; Clippinger, 2007).

### 3.2.4 Mišićni fitnes

U sklopu testiranja sastavnice mišićnog fitnesa testirane su:

- statička izdržljivost mišića trupa testom upora na podlakticama (plank)
- jakost i izdržljivost mišića gornjeg dijela tijela (fleksora ramena i ekstenzora podlaktice) testom sklekova
- eksplozivna snaga mišića donjih ekstremiteta tipa skočnosti testom skoka uvis na platformi
- izdržljivost mišića donjih ekstremiteta testom ponavljanih skokova na platformi.

Testiranje statičke izdržljivosti mišića trupa provedeno je pomoću testa upora na podlakticama (engl. *plank*). Test se izvodi na ravnoj podlozi na način da se ispitanik upire o podlaktice s laktovima ispod ramena pri čemu ispitanik tijelo postavlja u ravnu poziciju na čvrsto ispruženim nogama s osloncem na prstima stopala. Rezultat testa je vrijeme u sekundama izmjereno do trenutka u kojem je došlo do prvog odstupanja od početne ravne linije trupa.

Jakost i izdržljivost mišića gornjeg dijela tijela (prsni mišića, fleksora ramena i ekstenzora podlaktice) testirana je pomoću sklekova (engl. *push-up test*). U muških ispitanika izvođenje testa započinje na ravnoj podlozi iz spuštenog položaja, pri čemu su leđa ravna, šake usmjerene prema naprijed i položene ispod ramena, glava prema gore. Oslonac je na prstima stopala, dok se ženske ispitanice oslanjaju o koljena, pri čemu su ruke razmaknute u širini ramena, glava gore, a potkoljenice su u kontaktu s podlogom s plantarno savijenim gležnjevima. Iz početnog položaja zatim ispitanici oba spola podižu tijelo ispravljajući laktove do ravnog položaja ruku te se potom vraćaju u početni spuštenu položaj dok bradom ne dotaknu podlogu, pri čemu trbuh ne smije dodirivati podlogu, a leđa moraju biti ravna čitavo vrijeme tijekom izvođenja testa. Test se prekida u trenutku kada se ispitanik ili ispitanica naprežu ili ne mogu održati pravilnu tehniku unutar dva ponavljanja. Rezultat testa je broj pravilno izvedenih sklekova bez odmora (ACSM, 2010).

Eksplozivna snaga mišića donjih ekstremiteta tipa skočnosti testirana je testom skoka uvis na platformi (Quattro jump 9290AD, Kistler, Švicarska) (Bosco, Luhtanen, & Komi, 1983) i testom ponavljanih skokova iz počučnja u 45 s. Mjerena je maksimalna visina pojedinačnog skoka s pripremom (cm), a iz podataka zabilježenih u testu ponavljanih skokova u 45 sekundi dalje su analizirane tri varijable kao pokazatelj mišićne izdržljivosti - prosječna visina skoka (cm), ukupan broj skokova (n) i prosječna snaga odraza (W/kg).

### 3.2.5 Podaci o ozljedama

Podaci o ozljedama tijekom promatrane sezone prikupljeni su direktno od plesača. Plesači su događaj/ozljedu prijavljivali direktno istraživaču, a istraživač je neovisno o tome periodički kontaktirao članove ansambla kako bi provjerio podatke o ozljedama. Svaka ozljeda se klasificirala, prilagođeno prema preporuci *International Association for Dance Medicine & Science* (Liederbach i sur., 2012; Allen i sur., 2012), kao “oštećenje tkiva, nastalo tijekom provođenja profesionalnih aktivnosti (satova kondicijskih vježbi, proba ili predstava), koje rezultira izbjavanjem iz profesionalnih aktivnosti jedan ili više dana od dana nastanka ozljede”. Uz bilježenje događaja u kojem je nastala ozljeda, bilježili su se i podaci o vrsti i težini ozljede te se pratilo vrijeme izostanka od profesionalnih aktivnosti. Za tegobe koje nisu uvjetovale izostanak iz profesionalnih aktivnosti koristio se naziv mišićnokoštane tegobe i nisu se uračunavale u izračun stope incidencije ozljeda. Težina ozljede klasificirana je prema uputama Bronner i suradnici (2006), ali su se promatrale samo dvije kategorije ozljeda: lake (izostanak iz aktivnosti u trajanju do 28 dana) i teške (izostanak u trajanju od više od 28 dana).

Stopa incidencije ozljeda definira se kao:

$$\frac{\text{broj novih ozljeda u promatranom periodu}}{(\text{broj plesača})(\text{zbroj svih predstava, proba i sati kondicijskih vježbi u kojima su ispitanici mogli biti izloženi ozljeđivanju})}$$

U literaturi se stopa incidencije ozljeda plesača često izražava i na 1000 sati plesnih aktivnosti, stoga je i u ovom radu dodatno prikazana na taj način. Stopa incidencije za ansambl iskazana brojem ozljeda na 1000 sati definira se kao:

$$\frac{(\text{broj novih ozljeda u promatranom periodu})(1000)}{(\text{broj plesača})(\text{zbroj sati svih predstava, proba i kondicijskih vježbi u kojima su ispitanici mogli biti izloženi ozljeđivanju})}$$

Za postavljanje pitanja koristili su se obrasci na engleskom jeziku s obzirom da plesači u ansamblu potječu iz različitih zemalja i u svakodnevnoj komunikaciji na radnom mjestu koriste engleski jezik.

### **3.3. Metode obrade podataka**

Za sve mjerene varijable izračunati su osnovni deskriptivni parametri. Normalnost distribucije varijabli testirana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom.

Povezanost između sastavnica zdravstvenog fitnesa i incidencije ozljeda testirana je stupnjevitom (*forward stepwise*) regresijskom analizom.

Za utvrđivanje razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika (kategoriziranih prema težini ozljede i prema položaju u ansamblu) te razlika u stopi incidencije ozljeda prema spolu i položaju u ansamblu korišten je Studentov t-test.

Statistička značajnost testirana je uz pogrešku od 0,05. U analizi je korišten program STATISTICA vers. 14.0.1.25 (StatSoft., Inc., Tulsa, OK, USA).

## 4. REZULTATI

### 4.1. Karakteristike uzorka ispitanika i deskriptivna statistika varijabli

U Tablici 2 prikazane su razlike u osnovnim karakteristikama prema spolu ispitanika.

**Tablica 2.** *Razlike u osnovnim karakteristikama između ženskih i muških plesača (aritmetička sredina ± standardna devijacija (raspon))*

Varijabla	Žene (n=26)	Muškarci (n=14)	t*	p*
Dob (godine)	32,2 ± 7,9 (20-45)	29,7 ± 7,4 (22-43)	0,95	0,35
Visina (cm)	166,1 ± 4,3 (156,9-173,6)	177,9 ± 4,8 (167,3-184,5)	-8,01	< 0,001
Masa (kg)	52,6 ± 5,4 (43,8-64,2)	69,5 ± 7,0 (57,5-87,3)	-8,47	< 0,001
Solist/član ansambla	10/16	8/6		

\*t-test

U ukupnom broju ispitanika njih 26 su bile žene, a 14 su bili muškarci. Žene su bile prosječne dobi od 32,2 godine, prosječne visine 166,1 cm te prosječne mase od 52,6 kg. Prema poziciji u ansamblu njih 10 su bile solistice, a 16 članice ansambla. Muškarci su bili prosječne dobi od 29,7 godina, prosječne visine 177,9 cm te prosječne mase od 69,5 kg. Prema poziciji u ansamblu njih osam su bili solisti, a šest članovi ansambla. Normalnost distribucije varijabli (dob, visina, masa) potvrđena je Kolmogorov-Smirnovljevim testom ( $p > 0,20$ ).

U Tablici 3 prikazani su podaci o ozljedama ispitanika u periodu jednogodišnjeg praćenja.

**Tablica 3.** *Podaci o ozljedama ispitanika u periodu jednogodišnjeg praćenja*

Ispitanik/ca	Broj ozljeda (n)	Vrsta ozljede (traumatska ili sindrom prenaprezanja)	Najduže vrijeme izbivanja iz profesionalnih aktivnosti uslijed pojedinačne ozljede (broj dana)	Ukupno izbivanje iz profesionalnih aktivnosti tijekom promatranog perioda (zbroj dana izbivanja zbog svih ozljeda)
1	1	prenaprezanje	10	10
2	0	/	0	0
3	0	/	0	0
4	1	traumatska	14	14
5	1	traumatska	3	3

Ispitanik/ ca	Broj ozljeda (n)	Vrsta ozljede (traumatska ili sindrom prenaprezanja)	Najduže vrijeme izbivanja iz profesionalnih aktivnosti uslijed pojedinačne ozljede (broj dana)	Ukupno izbjavanje iz profesionalnih aktivnosti tijekom promatranog perioda (zbroj dana izbivanja zbog svih ozljeda)
6	1	traumatska	49	49
7	2	traumatske	30	34
8	0	/	0	0
9	1	traumatska	195	195
10	0	/	0	0
11	1	traumatska	3	3
12	0	/	0	0
13	0	/	0	0
14	1	traumatska	124	124
15	1	traumatska	2	2
16	0	/	0	0
17	0	/	0	0
18	0	/	0	0
19	0	/	0	0
20	1	traumatska	21	21
21	0	/	0	0
22	1	traumatska	60	60
23	3	traumatske	228	272
24	2	traumatske	14	17
25	0	/	0	0
26	0	/	0	0
27	0	/	0	0
28	1	traumatska	57	57
29	0	/	0	0
30	1	traumatska	14	14
31	0	/	0	0
32	2	prenaprezanje	12	18
33	0	/	0	0
34	1	traumatska	52	52
35	0	/	0	0
36	1	prenaprezanje	14	14
37	0	/	0	0
38	1	traumatska	7	7
39	0	/	0	0
40	0	/	0	0

U jednogodišnjem periodu 19 ispitanika od ukupno njih 40 zadobilo je ozljede. Ukupno su bile zabilježene 24 ozljede, od čega 15 kategoriziranih kao lake i devet kao teže ozljede. Kategorizacija prema težini ozljede definirana je kao: lake ozljede - izostanak iz aktivnosti u trajanju do 28 dana i teške ozljede - izostanak u trajanju od više od 28 dana. Od 19 ozlijeđenih ispitanika njih 15 je zadobilo po jednu ozljedu tijekom ispitivanog perioda, troje ispitanika

zadobilo je po dvije ozljede, a jedan ispitanik je zadobio tri ozljede. Najduže vrijeme izbivanja s radnog mjesta (uključujući satove kondicijskih vježbi, proba i predstava) uslijed pojedinačne ozljede iznosilo je 228 dana, a najkraće dva dana. Ukupni broj dana izostanaka od profesionalnih aktivnosti svih ispitanika iznosio je 966 dana. Prema vrsti ozljede, od ukupno 24 prijavljene ozljede, 21 je bila traumatska, dok su tri ozljede bile posljedica prenaprezanja.

U Tablici 4 prikazani su rezultati mjerenja sastavnica zdravstvenog fitnesa u periodu najveće očekivane pripremljenosti. Kod ispitanika koji nisu mogli provesti zadano mjerenje zbog zdravstvenih razloga nisu upisane vrijednosti.

**Tablica 4. Podaci o zdravstvenom fitnessu ispitanika u periodu najveće očekivane pripremljenosti**

**SASTAVNICE ZDRAVSTVENOG FITNESSA**

ISPITANICI	Sastav tijela		Kardiorespiracijski fitness	Fleksibilnost						Mišićni fitness					
	% masnog tkiva (n = 40)	Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> ) (n = 40)		Relativni maksimalni primitak kisika (ml O <sub>2</sub> /kg/min) (n = 36)*	Opseg vanjske rotacije u kuku (D, °) (n = 40)	Opseg vanjske rotacije u kuku (L, °) (n = 40)	Opseg plantarne fleksije (D, °) (n = 40)	Opseg plantarne fleksije (L, °) (n = 40)	Opseg dorzalne fleksije stopala (D, °) (n = 40)	Opseg dorzalne fleksije stopala (L, °) (n = 40)	Upor na podlakticama (s) (n = 40)	Sklekovi (n) (n = 39)*	Skok uvis s mjesta (cm) (n = 38)*	Ponavljani skokovi iz počučnja u 45 s	
													Prosječna visina skoka (cm) (n = 36)*	Prosječna snaga odraza (W/kg) (n = 36)*	Broj skokova u 45 s (n) (n = 36)*
1	26,2	22,1	32,8	54	52	96	94	20	12	17,8	4	32,9	25,8	16,1	24
2	12,3	19,4		52	51	97	95	14	20	59,0	1	47,1	26,6	15	24
3	4,4	19,3	47,0	58	58	90	90	16	14	17,8	22	42,5	29,6	22,1	45
4	15,1	20,3	53,2	60	62	116	115	16	15	17,0	10	34,4	28,4	18,6	33
5	12,8	21,8	54,9	58	64	90	92	14	15	18,0	25	49,1	27,8	16,9	42
6	11,4	18,2	74,8	55	60	94	96	10	12	25,8	25	41,5	24,3	15,4	39
7	9,4	21,6	45,5	30	54	97	95	10	10	41,0	21	53,1	40,4	18,8	28
8	10,9	19,3	58,6	54	52	100	100	10	10	30,8	2	34,4	23,9	11,2	24
9	4,3	21,5	39,2	61	58	92	90	14	14	45,0	12	47,6	36,3	24	34
10	4,5	20,7	42,9	53	52	90	91	10	11	31,0	27	65,8	36,8	21,4	32
11	11,9	17,5	64,0	58	57	96	95	17	18	20,0	9	39			
12	13,1	19,9	42,0	63	60	100	102	14	16	68,0	15	32,9	22,1	13,1	37
13	16,6	19,5		60	60	98	98	10	10	24,5	1	38,5	26,5	13,1	25
14	6,8	22,1	51,6	60	56	97	90	9	10	56,0	30				
15	11,6	18,5		56	58	100	100	14	15	66,0		38,5	23	13,5	17
16	12,1	18,8	51,8	58	50	94	94	14	14	32,6	5	31,9	27,1	14,9	17
17	11,6	18,3	54,2	54	67	100	100	12	10	34,0	5	41,5			
18	12,2	17,5	45,8	55	50	95	95	14	15	36,0	9	43,5	23,6	14,8	29
19	12,8	18,2	42,2	50	48	95	95	15	16	24,0	7	41,5	26,5	16,7	30
20	19,7	20,4		50	50	94	96	12	14	48,4	5	36,9	23,1	13,6	43
21	21,7	20,4	24,9	52	54	92	92	12	14	45,0	4	27,8	20,8	12,2	30
22	22,6	25,7	23,8	44	48	90	88	12	14	43,7	20	47,6	21,7	14,1	42
23	15,5	20,5	44,7	67	65	102	102	18	18	23,0	9	43,5	27,6	24,2	45
24	6,9	21,9	53,9	56	62	96	98	22	20	48,3	18	61,1	35,1	21,6	33
25	10,2	24,6	29,8	50	50	90	90	16	18	38,0	31	53,9	34	19,1	29

**Tablica 4 - nastavak**

<b>26</b>	4,9	21,3	46,6	58	60	100	100	14	10	35,8	30	44,5	34,5	24,6	50
<b>27</b>	10,1	16,4	52,6	65	68	97	96	20	20	45,0	7	42,2	21,7	17,7	37
<b>28</b>	8,7	20,3	45,2	67	65	92	92	16	12	58,0	23	45	30	16,3	35
<b>29</b>	18,9	20,9	31,5	52	54	90	90	18	20	42,9	19	37,4	22,1	15,5	56
<b>30</b>	5,6	25,4	59,1	48	48	88	88	24	22	61,0	20	61,7	39,6	23,8	32
<b>31</b>	10,3	16,9	59,2	62	65	97	95	20	20	66,0	7	46,1	26,2	14,6	36
<b>32</b>	12,5	20,2	42,0	64	62	99	99	20	20	33,0	6	39,7	23,9	18	43
<b>33</b>	7,4	19,5	32,0	50	50	85	85	12	12	21,5	25	57,7	30,4	17,7	29
<b>34</b>	12,7	16,8	36,5	50	64	97	97	14	12	25,0	1	35,7	25,1	17,3	38
<b>35</b>	15,6	18,8	63,0	50	55	94	95	20	18	38,0	15				
<b>36</b>	13,2	18,1	35,3	53	56	94	95	18	17	66,0	10	47,3	33,6	29,3	58
<b>37</b>	11,0	17,8	51,6	52	58	100	102	14	12	67,6	21	40,7	31,7	17,7	22
<b>38</b>	4,4	21,5	40,2	57	64	92	92	14	14	80,0	20	66,8	39,5	21,6	29
<b>39</b>	17,9	19,0	35,9	52	50	90	92	20	22	41,5	10	28,3	22,6	13,3	36
<b>40</b>	18,9	22,0	34,9	48	52	90	92	16	18	43,5	4	34,1	22,7	15	47

\* nisu izveli test zbog zdravstvenih razloga



Normalnost distribucije varijabli zdravstvenog fitnesa testirana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Sve varijable su normalno distribuirane. U tablici 5 su prikazani deskriptivni pokazatelji (aritmetička sredina, raspon te standardna devijacija) i rezultati Kolmogorov-Smirnovljeva testa normaliteta distribucije za sve varijable zdravstvenog fitnesa.

**Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji i rezultati Kolmogorov-Smirnovljeva testa normaliteta distribucije za varijable zdravstvenog fitnesa**

VARIJABLA	AS	MIN	MAX	SD	MAX D	K-S P
% Masnog tkiva	12,2	4,3	26,2	5,3	0,15	0,309
Indeks tjelesne mase	20,1	16,4	25,7	2,2	0,10	0,807
Relativni maksimalni primitak kisika	45,6	23,8	74,8	11,6	0,09	0,922
Opseg vanjske rotacije u kuku (d)	54,9	30	67	6,8	0,13	0,449
Opseg vanjske rotacije u kuku (l)	56,7	48	68	5,9	0,14	0,382
Opseg plantarne fleksije (d)	95,2	85	116	5,3	0,13	0,515
Opseg plantarne fleksije (l)	95,1	85	115	5,3	0,13	0,463
Opseg dorzalne fleksije stopala (d)	15,1	9	24	3,7	0,17	0,171
Opseg dorzalne fleksije stopala (l)	15,1	10	22	3,7	0,13	0,482
Upor na podlakticama	40,9	17	80	16,9	0,10	0,758
Sklekovi	13,7	1	31	9,3	0,17	0,183
Skok uvis s mjesta	43,5	27,8	66,8	9,8	0,13	0,548
Prosječna visina skoka (ponavljani skokovi u 45 s)	28,2	20,8	40,4	5,7	0,14	0,458
Prosječna snaga odraza (ponavljani skokovi u 45 s)	17,6	11,2	29,3	4,2	0,13	0,564
Broj skokova u 45 s	34,7	17	58	9,8	0,07	0,973

AS = aritmetička sredina; MIN = najniža vrijednost; MAX = najviša vrijednost; SD = standardna devijacija

#### 4.2. Incidencija ozljeda ispitanika u godini praćenja

U izračunu incidencije ozljeda u svih ispitanika (N=40) tijekom jednogodišnjeg praćenja uključene su sve ozljede (N=24), kao i sve profesionalne aktivnosti plesača u kojima su ispitanici mogli biti ozlijeđeni: broj klasa/kondicijskih vježbi, broj proba te broj izvedenih predstava.

U promatranom periodu profesionalne aktivnosti plesača uključivale su:

- broj klasova (kondicijske vježbe): 313
- broj proba (izračun za ansambl): 459
- broj predstava: 68

Stopa incidencije za ansambl u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{24 \text{ ozljede}}{(40 \text{ plesača})(313 \text{ klasova} + 459 \text{ proba} + 68 \text{ predstava})}$$

$$\frac{24 \text{ ozljede}}{(40 \text{ plesača})(840 \text{ izloženosti})}$$

$$= 0,71 \text{ na } 1000 \text{ plesača-izloženosti (95\%-tni interval pouzdanosti 0,46-1,06)}$$

Prema navedenoj jednadžbi stopa incidencije ozljeda za promatrani ansambl iznosila je 0,71 na 1000 plesača-izloženosti.

Stopa incidencije za ansambl iskazana brojem ozljeda na 1000 sati u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{(24 \text{ ozljede})(1000)}{(40 \text{ plesača})(339 \text{ sati klasova} + 924 \text{ sati proba} + 143 \text{ sata predstava})}$$

$$\frac{24000}{(40 \text{ plesača})(1406 \text{ sati izloženosti})}$$

$$= 0,43 \text{ na } 1000 \text{ sati izloženosti (95\%-tni interval pouzdanosti 0,27-0,64)}$$

### **4.3. Povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda plesača u jednoj godini**

Radi utvrđivanja povezanosti sastavnica zdravstvenog fitnesa u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda plesača u jednoj godini korištena je višestruka regresijska analiza. Prije provođenja regresijske analize analizirana je međusobna korelacija svih varijabli uključenih u analizu. Interkorelacije varijabli prikazane su u Tablici 6. Utvrđeno je da postoji visoka povezanost između varijabli opsega plantarne fleksije desnog i lijevog stopala ( $r=0,97$ ,  $p=0,000$ ) te visoka povezanost između varijabli opsega dorzalne fleksije desnog i lijevog stopala ( $r=0,81$ ,  $p=0,000$ ). Za obje je varijable u daljnju analizu stoga uzeta samo vrijednost za desno stopalo.

Nadalje, prosječna visina skoka u 45 s bila je u visokoj korelaciji s varijablom skok uvis s mjesta ( $r=0,78$ ,  $p<0,05$ ) i s varijablom prosječna snaga odraza 45 s ( $r=0,73$ ,  $p<0,05$ ) te je isključena iz analize.

Od ostalih varijabli, značajna pozitivna povezanost utvrđena je za opseg vanjske rotacije u oba kuka ( $r=0,64$ ), za rezultat u testu skoka uvis s mjesta sa sklekovima ( $r=0,62$ ) te za prosječnu snagu odraza (u 45 s) sa skokom uvis s mjesta ( $r=0,57$ ). Umjerena povezanost uočena je između opsega plantarne fleksije desnog stopala i opsega vanjske rotacije lijevog kuka ( $r=0,43$ ), između indeksa tjelesne mase i rezultata u testu sklekova ( $r=0,42$ ) te između broja ozljeda i prosječne snage odraza ( $r=0,41$ ). Indeks tjelesne mase također pokazuje umjerenu povezanost sa skokom u vis s mjesta ( $r=0,38$ ), a broj ozljeda povezan je s opsegom vanjske rotacije u lijevom kuku ( $r=0,38$ ). Opseg vanjske rotacije u lijevom kuku pokazuje umjerenu povezanost s relativnim maksimalnim primitkom kisika ( $r=0,37$ ), te je također broj skokova u 45 sekundi umjereno povezan s prosječnom snagom odraza u 45 sekundi ( $r=0,36$ ). Najveća negativna povezanost uočena je između postotka masnog tkiva sa skokom u vis s mjesta ( $r=-0,65$ ), s prosječnom snagom odraza u 45 sekundi ( $r=-0,52$ ), te sa brojem izvedenih sklekova ( $r=-0,48$ ) i relativnim maksimalnim primitkom kisika ( $r=-0,44$ ). Skok u vis s mjesta je negativno povezan s opsegom plantarne fleksije desnog stopala ( $r=-0,35$ ).

**Tablica 6. Interkorelacija varijabli uvrštenih u analizu povezanosti sastavnica zdravstvenog fitnesa s pojavnošću ozljeda plesača**

VARIJABLA	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
1. Broj ozljeda	0,01	0,27	0,11	0,06	0,38*	0,27	0,22	-0,08	-0,03	0,25	0,41*	0,16
2. % masnog tkiva		0,09	-0,44*	-0,16	-0,25	0,09	0,09	-0,20	-0,48*	-0,65*	-0,52*	0,10
3. Indeks tjelesne mase			-0,31	-0,32	-0,35	-0,29	0,09	0,04	0,42*	0,38*	0,18	0,04
4. Relativni maksimalni primitak kisika				0,28	0,37*	0,33	0,05	-0,03	0,09	0,11	0,04	-0,17
5. Opseg vanjske rotacije u kuku (d)					0,64*	0,31	0,32	0,04	-0,15	-0,17	0,09	0,15
6. Opseg vanjske rotacije u kuku (l)						0,43*	0,18	0,15	-0,02	0,03	0,21	0,27
7. Opseg plantarne fleksije stopala (d)							0,03	-0,11	-0,33	-0,35*	0,01	-0,07
8. Opseg dorzalne fleksije stopala (d)								0,21	-0,23	0,01	0,26	0,23
9. Upor na podlakticama									0,08	0,25	0,11	0,02
10. Sklekovi										0,62*	0,33	0,12
11. Skok uvis s mjesta											0,57*	-0,05
12. Prosječna snaga odraza (u 45 s)												0,36*
13. Broj skokova u 45 s												

\*p<0,05

Zbog relativno malog broja ispitanika prema broju prediktorskih varijabli, učinjena je stupnjevita (*forward stepwise*) regresijska analiza (Tablica 7). Varijable zdravstvenog fitnesa uključene su u regresijski model kao prediktorske varijable, pod uvjetom da je koeficijent njihove međusobne korelacije manji od 0,7. Varijable su uključivane u model prema značajnosti doprinosa regresijskoj jednadžbi.

**Tablica 7. Rezultati stupnjevite (*forward stepwise*) multiple regresijske analize s varijablama zdravstvenog fitnesa kao prediktorskim varijablama i brojem ozljeda kao kriterijskom varijablom**

**R = 0,75;  $r^2 = 0,57$ ; korigirani  $r^2 = 0,46$ ;  $f(6,25) = 5,42$ ;  $p < 0,001$ ; SEE: 0,582**

Varijabla	$\beta$	$\beta_e$	B	$B_e$	p
(intercept)			-6,74	1,75	0,001
Prosječna snaga odraza (u 45 s)	0,34	0,14	0,07	0,03	0,026
Opseg vanjske rotacije u kuku (l)	0,72	0,18	0,09	0,02	0,001
Indeks tjelesne mase	0,53	0,16	0,18	0,05	0,003
Sklekovi	-0,38	0,15	-0,03	0,01	0,020
Opseg vanjske rotacije u kuku (d)	-0,31	0,18	-0,03	0,02	0,090
Upor na podlakticama	-0,21	0,13	-0,01	0,01	0,130

Legenda: Multipla korelacija (R), koeficijent determinacije ( $R^2$ ), F-vrijednost testiranja statističke značajnosti multiple korelacije (F), standardna pogreška procjene (SEE), standardizirani regresijski koeficijent ( $\beta$ ), standardna pogreška  $\beta$  ( $\beta_e$ ), nestandardizirani regresijski koeficijent (B), standardna pogreška B ( $B_e$ ), p-vrijednost (p)

Prema regresijskom modelu, varijable zdravstvenog fitnesa koje značajno utječu na pojavnost ozljeda su opseg vanjske rotacije natkoljenice u lijevom kuku ( $\beta=0,72$ ), indeks tjelesne mase ( $\beta=0,53$ ), broj sklekova ( $\beta=-0,38$ ) i prosječna snaga odraza u ponavljanim skokovima u 45 s ( $\beta=0,34$ ) odnosno fleksibilnost u zglobu kuka, sastav tijela, mišićna izdržljivost muskulature gornjeg dijela tijela (gornji ekstremiteti i prsna muskulatura) i mišićna izdržljivost donjih ekstremiteta. Prediktorski skup varijabli objašnjava 57% varijance pojavnosti ozljeda ( $p < 0,001$ ).

Postoji pozitivna povezanost prosječne snage odraza u ponavljanim skokovima u 45 sekundi, opsega vanjske rotacije u lijevom kuku te indeksa tjelesne mase s pojavnošću ozljeda, odnosno,

uz veću izdržljivost mišića donjih ekstremiteta, veći opseg pokreta u kuku i veći indeks tjelesne mase, pojavnost ozljeda bila je veća. Rezultat u testu sklekova je negativno povezan s pojavnošću ozljeda, odnosno, što je veća mišićna izdržljivost gornjeg dijela tijela to je manja pojavnost ozljeda.

#### 4.4. Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede

Razlike u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede testirane su Studentovim t-testom. Rezultati su prikazani u Tablici 8.

**Tablica 8. Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede – rezultati t-testa**

Varijabla	Aritmetička sredina (standardna devijacija)		t- vrijednost	Stupnjevi slobode	p
	Laka ozljeda – izostanak do 28 dana	Teška ozljeda – izostanak više od 28 dana			
% Masnog tkiva	12,79 (6,59)	11,44 (5,69)	0,46	16	0,652
Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	21,02 (2,07)	20,84 (2,67)	0,16	16	0,872
Relativni maksimalni primitak kisika (ml o <sub>2</sub> /kg/min)	46,42 (10,00)	45,18 (14,56)	0,20	14	0,846
Opseg vanjske rotacije u kuku (d) (°)	55,60 (4,67)	54,25 (12,62)	0,31	16	0,757
Opseg vanjske rotacije u kuku (l) (°)	57,80 (6,00)	58,75 (6,02)	-0,33	16	0,743
Opseg plantarne fleksije (d) (°)	96,50 (7,79)	95,13 (3,87)	0,45	16	0,656
Opseg plantarne fleksije (l) (°)	96,90 (7,32)	93,75 (4,62)	1,06	16	0,307
Opseg dorzalne fleksije stopala (d) (°)	17,40 (4,01)	12,88 (3,18)	2,60	16	0,019
Opseg dorzalne fleksije stopala (l) (°)	16,40 (3,24)	12,75 (2,60)	2,58	16	0,020
Upor na podlacticama (s)	45,55 (23,04)	39,68 (13,81)	0,63	16	0,536
Sklekovi (n)	13,11 (7,74)	17,63 (9,53)	-1,08	15	0,298
Skok uvis s mjesta (cm)	46,84 (12,46)	44,86 (5,48)	0,39	15	0,700
Prosječna visina skoka (ponavljani skokovi u 45 s) (cm)	29,98 (6,50)	29,34 (6,78)	0,20	15	0,848
Prosječna snaga odraza (ponavljani skokovi u 45 s) (w/kg)	19,30 (4,89)	18,59 (4,04)	0,32	15	0,755
Broj skokova u 45 s (n)	35,40 (11,56)	37,29 (5,59)	-0,40	15	0,697

Prema težini ozljede ispitanici su svrstani u dvije kategorije. Ispitanici s lakim ozljedama iz profesionalnih aktivnosti su izostali do 28 dana, dok su ispitanici s teškim ozljedama iz profesionalnih aktivnosti izostali više od 28 dana. Kod ispitanika s više ozljeda, u ovaj su izračun uzete samo pojedinačne ozljede s najdužim trajanjem izostanka.

Analizom je uočena statistički značajna razlika u opsegu dorzalne fleksije desnog stopala u skupini ispitanika s lakom ozljedom ( $17,40 \pm 4,01^\circ$ ) u odnosu na ispitanike s teškom ozljedom ( $12,88 \pm 3,18^\circ$ ,  $p=0,019$ ) te u opsegu dorzalne fleksije lijevog stopala ( $16,40 \pm 3,24^\circ$  vs  $12,75 \pm 2,60^\circ$ , redom,  $p=0,020$ ).

Analizom ostalih mjera fleksibilnosti nisu uočene statistički značajne razlike između ispitivanih skupina (opseg plantarne fleksije desnog ( $p=0,656$ ) i lijevog stopala ( $p=0,307$ ), opseg rotacije u desnom ( $p=0,757$ ) i lijevom kuku ( $p=0,743$ )).

Također, nije utvrđena statistički značajna razlika u skupini ispitanika s lakom u odnosu na ispitanike s teškom ozljedom ni u varijablama preostalih sastavnica zdravstvenog fitnesa: sastav tijela (postotak masnog tkiva ( $p=0,652$ ), indeks tjelesne mase ( $p=0,872$ )), aerobni fitnes (relativni maksimalni primitak kisika ( $p=0,846$ )), mišićni fitnes (upor na podlacticama ( $p=0,536$ ), sklekovi ( $p=0,298$ ), skok uvis s mjesta ( $p=0,700$ ), prosječna visina skoka (ponavljani skokovi u 45 s) ( $p=0,848$ ), prosječna snaga odraza (ponavljani skokovi u 45 s) ( $p=0,755$ ), broj skokova u 45 s ( $p=0,697$ )).



#### 4.5. Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla

Prema prethodno opisanoj jednadžbi za izračun incidencije izračunata je stopa incidencije za ženske članice i muške članove ansambla u promatranom jednogodišnjem razdoblju.

Stopa incidencije za ženske članice ansambla u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{13 \text{ ozljeda}}{(26 \text{ plesačica})(313 \text{ klasova} + 459 \text{ proba} + 68 \text{ predstava})}$$
$$\frac{13 \text{ ozljeda}}{(26 \text{ plesačica})(840 \text{ izloženosti})}$$

**= 0,60 na 1000 plesačica-izloženosti (95%-tni interval pouzdanosti 0,32-1,02)**

Stopa incidencije ozljeda za muške članove ansambla u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{11 \text{ ozljeda}}{(14 \text{ plesača})(313 \text{ klasova} + 459 \text{ proba} + 68 \text{ predstava})}$$
$$\frac{11 \text{ ozljeda}}{(14 \text{ plesača})(840 \text{ izloženosti})}$$

**= 0,94 na 1000 plesača-izloženosti (95%-tni interval pouzdanosti 0,47-1,67)**

Tablica 9. prikazuje razliku u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla, izraženoj na 1000 plesača-izloženosti (-0,34). Ne postoji značajna razlika u stopi incidencije između muških i ženskih članova ansambla ( $p=0,266$ ).

**Tablica 9. Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla**

Skupina	Stopa incidencije ozljeda na 1000 plesača-izloženosti	95%-tni interval pouzdanosti za stopu incidencije	Razlika u stopi incidencije	95%-tni interval pouzdanosti za razliku u stopi incidencije	P
Žene	0,60	0,32-1,02			
Muškarci	0,94	0,47-1,67	-0,34	-0,94-0,26	0,266

Stopa incidencije iskazana brojem ozljeda na 1000 sati izloženosti za ženske članice ansambla u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{(13 \text{ ozljeda})(1000)}{(26 \text{ plesača})(339 \text{ sati klasova} + 924 \text{ sati proba} + 143 \text{ sata predstava})}$$

$$\frac{(13 \text{ ozljeda})(1000)}{(26 \text{ plesača})(1406 \text{ sati izloženosti})}$$

**= 0,36 na 1000 sati izloženosti (95%-tni interval pouzdanosti 0,19-0,61)**

Stopa incidencije iskazana brojem ozljeda na 1000 sati izloženosti za muške članove ansambla u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{11 \text{ ozljeda}(1000)}{(14 \text{ plesača})(339 \text{ sati klasova} + 924 \text{ sati proba} + 143 \text{ sata predstava})}$$

$$\frac{11 \text{ ozljeda}(1000)}{(14 \text{ plesača})(1406 \text{ sati izloženosti})}$$

**= 0,56 na 1000 sati izloženosti (95%-tni interval pouzdanosti 0,28-1,00)**

Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini, izraženoj na 1000 sati izloženosti, između muških i ženskih članova ansambla iznosi -0,20. Ne postoji značajna razlika u stopi incidencije između muških i ženskih članova ansambla ( $p = 0,266$ , 95% CI = -0,56-0,15).

#### 4.6. Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla

Prema prethodno opisanoj jednadžbi za izračun incidencije izračunata je stopa incidencije za plesače soliste i članove ansambla u promatranom jednogodišnjem razdoblju.

Stopa incidencije ozljeda za plesače soliste u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{13 \text{ ozljeda}}{(18 \text{ plesača})(313 \text{ klasova} + 459 \text{ proba} + 68 \text{ predstava})}$$

$$\frac{13 \text{ ozljeda}}{(18 \text{ plesača})(840 \text{ izloženosti})}$$

**= 0,86 na 1000 plesača-izloženosti (95%-tni interval pouzdanosti 0,46-1,47)**

Stopa incidencije ozljeda za članove ansambla u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{11 \text{ ozljeda}}{(22 \text{ plesača})(313 \text{ klasova} + 459 \text{ proba} + 68 \text{ predstava})}$$

$$\frac{11 \text{ ozljeda}}{(22 \text{ plesača})(840 \text{ izloženosti})}$$

**= 0,60 na 1000 plesača-izloženosti (95%-tni interval pouzdanosti 0,30-1,07)**

Tablica 10. prikazuje razliku u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla, izraženoj na 1000 plesača-izloženosti (0,26). Ne postoji značajna razlika u stopi incidencije između solista i članova ansambla.

**Tablica 10. Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla**

Skupina	Stopa incidencije ozljeda Na 1000 plesača-izloženosti	95%-tni interval pouzdanosti za stopu incidencije	Razlika u stopi incidencije	95%-tni interval pouzdanosti za razliku u stopi incidencije	P
Solisti	0,86	0,46-1,47	0,26	-0,31-0,84	0,367
Ansambl	0,60	0,30-1,07			

Stopa incidencije iskazana brojem ozljeda na 1000 sati za soliste u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{13 \text{ ozljeda}(1000)}{(18 \text{ plesača})(339 \text{ sati klasova} + 924 \text{ sati proba} + 143 \text{ sata predstava})}$$

$$\frac{13 \text{ ozljeda}(1000)}{(18 \text{ plesača})(1406 \text{ sati izloženosti})}$$

**= 0,51 na 1000 sati izloženosti (95%-tni interval pouzdanosti 0,27-0,88)**

Stopa incidencije iskazana brojem ozljeda na 1000 sati za članove ansambla u promatranom jednogodišnjem razdoblju iznosila je:

$$\frac{11 \text{ ozljeda}(1000)}{(22 \text{ plesača})(339 \text{ sati klasova} + 924 \text{ sati proba} + 143 \text{ sata predstava})}$$

$$\frac{11 \text{ ozljeda}(1000)}{(22 \text{ plesača})(1406 \text{ sati izloženosti})}$$

**= 0,36 na 1000 sati izloženosti 95%-tni interval pouzdanosti 0,18-0,64)**

Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini, izraženoj na 1000 sati izloženosti, između solista i ostalih članova ansambla iznosi 0,15. Ne postoji značajna razlika u stopi incidencije između solista i članova ansambla ( $p=0,367$ ; 95% CI = -0,19-0,50).

#### 4.7. Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla

Razlike u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla testirane su Studentovim t-testom. Rezultati su prikazani u Tablici 11. Uočena je statistički značajna razlika u rezultatu statičke izdržljivosti trupa mjerene testom upora na podlakticama između solista ( $46,83 \pm 17,64$  s) i članova ansambla ( $36,02 \pm 14,86$  s,  $p=0,042$ ). Solisti su također imali značajno bolji rezultat u sposobnosti eksplozivne snage tipa skočnosti mjerene skokom uvis s mjesta ( $46,91 \pm 9,53$  cm) u odnosu na ostale članove ansambla ( $40,46 \pm 9,14$  cm,  $p=0,040$ ).

**Tablica 11. Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla – rezultati t-testa**

Varijabla	Aritmetička sredina (standardna devijacija)		t- vrijednost	Stupnjevi slobode	p
	Solist/ica	Član/ica ansambla			
% Masnog tkiva	11,61 (4,35)	12,72 (5,96)	0,66	38	0,514
Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	20,61 (2,63)	19,63 (1,65)	-1,44	38	0,159
Relativni maksimalni primitak kisika (ml o <sub>2</sub> /kg/min)	47,53 (12,31)	43,95 (10,93)	-0,92	34	0,362
Opseg vanjske rotacije u kuku (d) (°)	54,44 (8,63)	55,27 (4,98)	0,38	38	0,706
Opseg vanjske rotacije u kuku (l) (°)	57,50 (6,83)	56,09 (5,19)	-0,74	38	0,463
Opseg plantarne fleksije (d) (°)	94,67 (4,23)	95,55 (6,05)	0,52	38	0,606
Opseg plantarne fleksije (l) (°)	94,78 (4,58)	95,32 (5,87)	0,32	38	0,752
Opseg dorzalne fleksije stopala (d) (°)	15,33 (3,82)	14,95 (3,67)	-0,32	38	0,752
Opseg dorzalne fleksije stopala (l) (°)	15,67 (3,76)	14,64 (3,62)	-0,88	38	0,384
Upor na podlakticama (s)	46,83 (17,64)	36,02 (14,86)	-2,10	38	0,042
Sklekovi (n)	16,33 (8,37)	11,48 (9,58)	-1,67	37	0,103
Skok uvis s mjesta (cm)	46,91 (9,53)	40,46 (9,14)	-2,13	36	0,040
Prosječna visina skoka (ponavljani skokovi u 45 s) (cm)	29,38 (6,33)	27,12 (5,07)	-1,19	34	0,243
Prosječna snaga odraza (ponavljani skokovi u 45 s) (w/kg)	17,49 (3,47)	17,65 (4,80)	0,11	34	0,911
Broj skokova u 45 s (n)	33,82 (9,42)	35,53 (10,28)	0,52	34	0,609

## 5. RASPRAVA

Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa (sastav tijela, fleksibilnost, mišićni fitnes i aerobni fitnes) u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda u periodu od godinu dana na uzorku profesionalnih plesača ansambla klasičnog baleta. Radi boljeg razumijevanja povezanosti sastavnica zdravstvenog fitnesa i ozljeda, istražene su razlike u varijablama fitnesa između plesača koji su u promatranom periodu zadobili lake, odnosno teške ozljede, pri čemu je težina ozljeda bila kategorizirana prema trajanju izbjivanja iz profesionalnih aktivnosti. Također, istraženo je postoji li razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla, između solista i ostalih članova ansambla te postoji li razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla.

### 5.1. Karakteristike ispitanika, deskriptivni pokazatelji varijabli i incidencija ozljeda ispitanika u godini praćenja

U provedenom istraživanju nije uočena statistički značajna razlika između muških i ženskih ispitanika u odnosu na dob. Međutim, postoji statistički značajna razlika između navedenih ispitanika u visini i masi, u korist muških ispitanika (Tablica 2). Navedene karakteristike odgovaraju očekivanim razlikama obzirom na spolne karakteristike koje se očituju u anatomske građi muškaraca u odnosu na žene, te u odnosu na ulogu muških plesača u izvedbi – plesači osim klasične izvedbe plesnih figura često imaju partnerski zadatak podrške, tj. podižu i nose plesačice, što su spolno specifični zadaci u klasičnih plesača (Wanke i sur., 2013, Alderson, Hopper, Elliott i Ackland, 2009). Ovakve karakteristike ispitanika uočene su i u drugim istraživanjima u kojima se pratila pojavnost ozljeda u plesača klasičnog baleta (Lee, Reid, Cadwell i Palmer, 2017), a istraživanja na ovoj populaciji ispitanika uobičajeno ne nalaze značajne razlike u dobi između muških i ženskih ispitanika (Byhring i Bø, 2002; Lee i sur., 2017; Comin i sur., 2013; Allen i sur., 2013). Iako ansambl čine plesači relativno širokog raspona dobi, nepostojanje značajne dobne razlike u usporedbi skupina ispitanika u ovom istraživanju može se smatrati važnim s obzirom da se pratila povezanost ozljeda sa sastavnicama zdravstvenog fitnesa, pa bi značajnija razlika u dobi mogla imati utjecaj na eventualne razlike u razini pojedinih sastavnica fitnesa (npr. stjecanje bolje tehnike u starijih plesača tijekom dužeg perioda treniranja moglo bi pozitivno doprinijeti jakosti ili izdržljivosti,

ili pak potpuno suprotno, veće poteškoće starijih plesača pri plesnoj izvedbi, kao posljedica eventualno većeg broja ozljeda tijekom duljeg vremena izlaganja, mogle bi biti razlogom nižih razina fitnesa).

U ispitivanom uzorku praćene su ozljede u razdoblju od jedne godine. Od ukupno 40 plesača njih 19 (47%) je zadobilo jednu ili više ozljeda, što je činilo ukupno 24 ozljede (Tablica 3). Udio plesača koji su prijavili ozljede niži je u odnosu na neka druga istraživanja koja su pratila ozljede u profesionalnih plesača baleta, a kod kojih se udio ozlijeđenih kreće od 62 do 95% (Tsekoura, Billis, Panopoulou i Tsepis, 2017; Byhring i Bø, 2002; Nilsson i sur., 2001).

Prema mehanizmu ozljede, od 24 prijavljene ozljede, njih 21 bila je traumatska, dok su tri ozljede bile posljedica prenaprezanja (Tablica 3). Najveći broj upravo traumatskih ozljeda (86,9%) u ovom istraživanju uočljiva je razlika u odnosu na druga slična istraživanja u kojima ozljede uslijed prenaprezanja zauzimaju najveći udio svih ozljeda, a te vrijednosti kreću se od 40 do 82% (Sobrinio i sur., 2015; Tsekoura i sur., 2017; Vera i sur., 2020; Mattiussi i sur., 2021), dok je u ovom istraživanju samo 13% svih ozljeda posljedica prenaprezanja. Moguće objašnjenje za ovako visok udio traumatskih ozljeda moglo bi biti značajno fizičko opterećenje plesača zbog intenziteta i zahtjevnosti plesnog programa tijekom razdoblja najvećeg opterećenja koje je moglo doprinijeti nastanku akutnih ozljeda koje su ih onesposobile za nastavak plesnih aktivnosti. S tim u vezi treba naglasiti da je ukupan broj plesača u ovom ansamblu relativno nizak te za izvođenje ukupnog repertoara moraju biti osigurane različite postavbe predstava u kojima se plesači izmjenjuju te u kratkom vremenu moraju pripremati velik broj koreografija za različite uloge. Također, može se pretpostaviti da su plesači prijavljivali manje ozljeda uslijed prenaprezanja jer ih one nisu onesposobljavale do te mjere da bi izostali s plesnih aktivnosti te su nastavljali plesati unatoč prisustvu bolova, a sve kako ne bi izostali s posla i izgubili uloge. Odavno je uočeno da plesači često ne prijavljuju ozljede (poslodavcu ni medicinskom timu) smatrajući da je bol sastavni i normalan dio plesa te isto tako želeći izbjeći dojam nepouzdanosti među kolegama ili pred poslodavcem eventualnim izbivanjem s posla (Jacobs i sur., 2017).

U ovom istraživanju korištena je upravo definicija ozljede koja podrazumijeva “oštećenje tkiva, nastalo tijekom provođenja profesionalnih aktivnosti (satova kondicijskih vježbi, proba ili predstava), koje rezultira izbivanjem iz profesionalnih aktivnosti jedan ili više dana od dana nastanka ozljede” (Liederbach i sur., 2012.; Allen i sur., 2012).

Za izračun stope incidencije ozljeda korištena je stopa incidencije prema izloženosti plesača izraženoj kao broj situacija u kojima je plesač mogao biti ozlijeđen (što predstavlja zbroj ukupnog broja kondicijskih vježbi, proba i predstava) (Bronner i sur., 2006). U izračun incidencije u promatranom razdoblju uključeno je svih 40 ispitanika, kao i sve profesionalne aktivnosti u kojima su ispitanici mogli biti ozlijeđeni (313 kondicijskih vježbi, 459 proba te 68 izvedenih predstava).

Na temelju dobivenih rezultata, prema ranije spomenutoj jednadžbi za izračun stope incidencije ozljeda, izračunata stopa incidencije za promatrani ansambl iznosila je 0,71 na 1000 plesača-izloženosti.

Budući da se u literaturi pronalazi veći broj istraživanja iz područja plesa koja stopu incidencije izražavaju brojem ozljeda na 1000 plesnih sati te kako bi stopa incidencija ovog istraživanja bila usporediva s drugim istraživanjima, smatrali smo potrebnim iskazati je i u obliku broja ozljeda na 1000 sati. Stopa incidencije je stoga izračunata i pomoću sljedeće, već prikazane jednadžbe:

$$\frac{(24 \text{ ozljede})(1000)}{(40 \text{ plesača})(339 \text{ sati klasova} + 924 \text{ sati proba} + 143 \text{ sata predstava})} = \frac{24000}{(40 \text{ plesača})(1406 \text{ sati izloženosti})}$$

Prema navedenom izračunu, stopa incidencije ozljeda za ansambl u promatranom jednogodišnjem razdoblju izražena kao broj ozljeda na 1000 plesnih sati iznosi 0,43. Vrijednost ovako izražene stope incidencije niža je u odnosu na incidenciju ozljeda prijavljenih u drugim istraživanjima u kojima se ona kreće u rasponu od 0,48 do 4,4 na 1000 sati plesa (Allen i Wyon, 2008, Nilsson i sur., 2001; Allen i sur., 2012; Smith i sur., 2015; Ramkumar i sur., 2016; Novosel i sur. 2019; Mattiussi i sur., 2021; Tsekoura i sur., 2017).

Istraživanja koje koriste stopu incidencije prema izloženosti plesača prisutna su u značajno manjem broju. Stopa izračunata na taj način u ovom istraživanju (0,71 ozljeda na 1000 plesača-izloženosti) također je niža u odnosu na stope iskazane na jednak način u drugim istraživanjima, koje se kreću u rasponu od 1,09 do 3,37 (Gamboa, Roberts, Maring i Fergus, 2008; Ekegren, Quested i Brodrick, 2014; Lee i sur., 2017; Kim, Jeong, Park i Lee, 2021). Navedena



istraživanja su ispitivala stopu incidencije kod pre-profesionalnih plesača (koji su još u razdoblju izobrazbe), dok se istraživanja s ovakvim izračunom stope incidencije ozljeda u profesionalnih plesača baleta ne nalaze u dostupnoj literaturi. Lee i suradnici su 2017. godine također izrazili stopu incidencije ozljeda na oba načina - stopu incidencije ozljeda na 1000 izloženosti plesača (3,35) te stopu incidencije ozljeda na 1000 sati plesa (2,27) u praćenju tijekom jedne akademske godine, dok Gamboa i suradnici (2008) također izražavaju stopu incidencije ozljeda prema broju izloženosti (1,09) i stopu incidencije ozljeda na 1000 sati plesa (0,77), ali za petogodišnje razdoblje. U spomenutim istraživanjima, kao i u ovom, ne postoji ujednačenost između različitih izračuna stopa incidencije ozljeda. Izračunate stope incidencije upućuju da je ukupan broj izlaganja plesnim aktivnostima u ovom istraživanju više povezan s rizikom od ozljeda nego broj sati, odnosno trajanje izlaganja, što je u skladu i sa spomenutim studijama Gamboa i suradnika (2008) te Lee i suradnika (2017).

Postoje rasprave oko toga koji izračun bi bio prikladniji jer za sada ne postoji definitivna standardizacija definiranja stope incidencije ozljeda u istraživanjima koja se bave plesom. Nedostatak korištenja stope incidencije ozljeda samo prema broju izloženosti mogla bi biti razlika u trajanju pojedinih plesnih aktivnosti, npr. proba ili predstava mogu trajati jedan ili čak do tri sata. Zbog toga bi se moglo zaključiti da bi zbog tih vremenskih varijacija izračun stope incidencije prema vremenu mogao biti osjetljiviji pokazatelj procjene rizika od ozljeda. No trajanje pojedine plesne aktivnosti nije pokazatelj pravog fizičkog opterećenja kojem su plesači izloženi. Također, pojedini plesač u predstavi duljeg trajanja može biti vrlo kratkotrajno angažiran. Izražavanje stope incidencije prema broju izloženosti izbjegava ovo pitanje, uvrštavajući u izračun samo broj situacija u kojima je plesač mogao zadobiti ozljedu uslijed profesionalnih plesnih aktivnosti.

Oba spomenuta načina izražavanja stope incidencije imaju ograničenja jer ne uzimaju u obzir intenzitet opterećenja tijekom plesnih aktivnosti. Stope incidencije ozljeda koje se prijavljuju također ne moraju biti pravi pokazatelj stvarnih ozljeda zbog nepostojanja sveobuhvatne definicije ozljede. Zbog mogućnosti modificiranja plesnih aktivnosti uslijed manje ozljede, plesači ne prijavljuju ozljedu i na taj način ta ozljeda ostaje nezabilježena, ako se koristi definicija ozljede koja podrazumijeva izostanak s plesnih aktivnosti jedan ili više dana. Stoga na prijavljivanje ozljeda i izračun stope incidencije utječu i razlike u definiranju ozljeda. Osim heterogenosti definicija ozljeda, također i razlika u vrsti i veličini uzoraka ispitivanih plesača te vrijeme praćenja, uz ostale metodološke varijacije, značajno otežavaju usporedbe stopa

incidencije ozljeda među istraživanjima. U ovom radu naglasak je bio na praćenju u vremenu najveće pripremljenosti što niti jedan pronađeni rad odnosno istraživanje nisu izdvojili kao poseban uvjet.

Kako je već spomenuto, na izračun stope incidencije ozljeda utjecaj imaju brojni parametri. Potrebno je uzeti u obzir i činjenicu da prijavljene ozljede utječu na sposobnost pojedinog plesača u izvođenju profesionalnih aktivnosti (izostajanje s kondicijskih vježbi, proba i nastupa) a i razlog su negativnih posljedica izostanka s posla (lošija fizička pripremljenost, otežano napredovanje u ansamblu, gubitak određene uloge, financijski razlozi), što može utjecati na broj prijavljenih ozljeda od strane plesača. Upravo radi izbjegavanja negativnih posljedica, plesači ponekad ne prijavljuju ozljede, zanemaruju njihovu težinu te njima unatoč nastavljaju s plesnim aktivnostima, plešući uz prisutnu bol.

I druga istraživanja pratila su ozljede u periodu od godinu dana (Allen i sur. 2012; Riitmuru i Sökk, 2020). Nalaze se i istraživanja koja su pratila ozljede u višegodišnjem periodu – u trajanju od tri godine (Allen i sur., 2013; Katakura i sur., 2023), pet godina (Nilsson i sur, 2001; Mattiussi i sur., 2021; Sobrino i sur., 2015; Shaw i sur., 2021) te najduže retrospektivno istraživanje koje je pratilo ozljede u populaciji profesionalnih plesača baleta u periodu od 10 godina (Ramkumar i sur., 2016). Rezultati istraživanja u praćenju ozljeda Allena i suradnika (2013) ukazuju na trend smanjenja incidencije ozljeda kroz trogodišnje razdoblje, sa značajnom razlikom stope incidencije prve godine u odnosu na drugu godinu, te manje značajno smanjenje incidencije ozljeda između druge i treće godine istraživanja. U petogodišnjem praćenju ozljeda profesionalnih plesača baleta, Nilsson i suradnici (2001) izvijestili su o stopi incidencije od 0,7 ozljeda/1000 sati plesa u prvoj godini praćenja, također s blagim trendom smanjenja stope u preostalim godinama. Većina ozljeda nastala je uslijed prenaprezanja, s medijanom izostanka s plesnih aktivnosti od 2,3 tjedna po ozljedi. Općenito, na polju istraživanja plesnih ozljeda posljednjih je godina primijećen trend smanjenja incidencije mišićno-koštanih ozljeda u baletu i drugim oblicima umjetničkog plesa s 2,46/1000 sati na 0,84/1000 sati, a koji se pripisuje pozitivnom utjecaju medicinskih stručnjaka iz područja plesne medicine koji su sve više uključeni u sveobuhvatno zbrinjavanje ozljeda plesača (Allen, Ribbans, Nevill i Wyon, 2014).

## 5.2. Povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnosću ozljeda plesača u jednoj godini

Za ispitivanje sastavnica zdravstvenog fitnesa i njihove povezanosti s pojavnosću ozljeda u ispitanika u razdoblju najveće očekivane pripremljenosti ispitivane su sljedeće sastavnice: sastav tijela, kardiorespiracijski fitnes, fleksibilnost i mišićni fitnes.

*Udio masnog tkiva* u ukupnom uzorku ispitanika iznosio je prosječno 12,2%, za ženski dio ansambla prosječna vrijednost bila je 14,45%, a za muški 8,06%. Najniža izmjerena vrijednost iznosila je 4,3%, a najviša 26,2,% (Tablica 5). Obje vrijednosti izmjerene su u muških ispitanika. Prosječne vrijednosti postotka masnog tkiva nalaze se unutar vrijednosti opisanih u drugim studijama u kojima se kreću od 11,5 do 19,1% za plesačice i od 5 do 15% za plesače klasičnog baleta (Koutedakis i Jamurtas, 2004; Twitchett i sur., 2009; Wyon, Allen, Angioi, Nevill i Twitchett, 2006; Oreb i sur., 2006).

Posljedično razlikama u tjelesnoj građi između spolova te fiziološkim razlikama, razlike u udjelu masnog tkiva između muških i ženskih ispitanika (u korist ženskih ispitanika) u ovome istraživanju odgovaraju rezultatima prethodnih istraživanja na ovoj populaciji (Twitchett i sur., 2008).

Dobivene vrijednosti ispitivanog uzorka, i općenito, vrijednosti postotka masnog tkiva baletnih plesača niže su u odnosu na plesače drugih plesnih stilova ili populaciju ne-sportaša (Oreb i sur., 2006; Mihajlović i Mijatov, 2003; Stokić, Srdić i Barak, 2005; Liiv i sur., 2013; Ashtary-Larky i sur., 2018).

Niske vrijednosti postotka masnog tkiva u plesača klasičnog baleta povezuju se s nastankom ozljeda, posebice akutnih ozljeda, i to najviše gležnja i stopala. Plesači s nižim postotkom masnog tkiva podložniji su ozljedama te im je potrebno dulje vrijeme za oporavak i modifikaciju plesnih aktivnosti (Twitchett i sur., 2008).

U ovom istraživanju nije utvrđena značajna korelacija između postotka masnog tkiva i ozljeda (Tablica 6). No, što se tiče procjene sastava tijela na temelju indeksa tjelesne mase, rezultati su drugačiji. Prosječni indeks tjelesne mase u ukupnom uzorku ispitanika iznosio je 20,1 kg/m<sup>2</sup> (Tablica 5). Vrijednost izmjerena u balerina, 19,06 kg/m<sup>2</sup>, bila je niža u usporedbi s baletanima

u kojih je prosječni indeks tjelesne mase bio 21,94 kg/m<sup>2</sup>. Dobivene vrijednosti ITM u ovom istraživanju u skladu su s istraživanjem koje su proveli Verulava, Tvalavadze i Jorbenadze (2021) u kojem je prosječna vrijednost za ansambl bila 21,2 kg/m<sup>2</sup>. Druga istraživanja prikazala su, u raspodjeli prema spolu, ITM u rasponu od 21,9 do 22,3 kg/m<sup>2</sup> za muški te od 18,5 do 18,9 kg/m<sup>2</sup> za ženski dio ansambla (Wyon, Hutchings, Wells i Nevill, 2014; Riitmuru i Sökk, 2020). Rezultati istraživanja provedenog u sklopu ove disertacije u skladu su i s istraživanjima koja su mjerila ITM samo u balerina, u kojih se raspon vrijednosti ITM kretao od 18,56 do 19,52 kg/m<sup>2</sup> (Stokić i sur., 2005; Oreb i sur., 2006; Mišigoj i sur., 2001; Smol i Fredyk, 2012).

Općenito, niske vrijednosti ITM, kao i prethodno opisan nizak postotak masnog tkiva, smatraju se rizičnim čimbenikom za pojavu mišićno-koštanih ozljeda u plesača klasičnog baleta. Smatra se da su plesačice baleta koje imaju ITM <19 kg/m<sup>2</sup> podložnije ozljedama u odnosu na balerine iste dobi u kojih je ta vrijednost iznad 19 kg/m<sup>2</sup> (Benson, Geiger, Eiserman i Wardlaw, 1989). Ograničen unos kalorija nije rijetkost kod baletnih plesača, a dovodi do nižih vrijednosti postotka masnog tkiva i ITM te posljedično i do veće sklonosti ozljedama (Benson i sur., 1989) te dužeg vremena koje je potrebno plesačima za modifikaciju plesnih aktivnosti zbog ozljede (Twitchett, Brodrick i sur., 2010). Suprotno od plesača klasičnog baleta, kod plesača suvremenih plesova primijećene su više vrijednosti ITM i masnog tkiva kod ozlijeđenih plesača (21,07 kg/m<sup>2</sup>, odnosno 20,39%) naspram neozlijeđenih (19,93 kg/m<sup>2</sup>, odnosno 17,22%) (Prus i sur., 2022). Tijekom praćenja studenata suvremenog plesa u razdoblju od godinu dana također je primijećena povezanost viših vrijednosti ITM s rizikom od ozljeda. Naime, ITM u plesača s ozljedama bio je 21,12 kg/m<sup>2</sup>, a u onih bez ozljeda 20,62 kg/m<sup>2</sup> (van Winden i sur., 2019). Osim povišenog ITM, autori navode mlađu dob i nedostatak tehničkih vještina kao rizični faktor za ozljede.

I rezultati ovog istraživanja djelomično su u skladu s tim podacima. Naime, rezultati stupnjevite (*forward stepwise*) multiple regresijske analize pokazali su statistički značajnu povezanost ITM s pojavnošću ozljeda ( $\beta=0,53$ ,  $p=0,003$ ) (Tablica 7). Rezultati sugeriraju pozitivnu povezanost između višeg indeksa tjelesne mase i veće pojavnosti ozljeda.

To je u suprotnosti s rezultatima ranije spomenutih istraživanja na plesačima baleta u kojima su se niska razina postotka masnog tkiva i niži ITM povezivali s većom pojavnošću ozljeda, ali je, s druge strane, u skladu s rezultatima istraživanja na plesačima suvremenih plesova, u kojih je veći indeks tjelesne mase povezan s većom pojavnošću ozljeda.

Objašnjenje nesuglasja rezultata između ovog i spomenutih istraživanja moglo bi biti u dobnim i spolnim razlikama, nerazdvajanju muških i ženskih ispitanika u izračunu (moguć utjecaj većeg udjela nemasne mišićne mase muških plesača na ukupan ITM) te različitim plesnim stilovima.

U testiranju *kardiorespiracijskog fitnesa* relativni maksimalni primitak kisika ( $VO_{2max}$ ), kao mjera aerobne sposobnosti, u ukupnom uzorku ispitanika u ovom istraživanju iznosio je prosječnih 45,6 ml  $O_2/kg/min$  (Tablica 5). Izmjereni rezultati slični su rezultatima koji se nalaze u profesionalnih plesača u drugim istraživanjima, u kojima se vrijednosti kreću od 42,2 do 50,22 ml  $O_2/kg/min$  (Angioi, Metsios, Koutedakis i Wyon, 2009; Koutedakis i Jamurtas, 2004; Oreb i sur., 2006).

Izdvojeno po spolu, u ovom istraživanju izmjerene vrijednosti u balerina nešto su više (46,88  $O_2/kg/min$ ) u odnosu na baletane (43,69  $O_2/kg/min$ ). Izmjerene vrijednosti za ženski dio ansambla nalaze se u rasponu vrijednosti izmjerenih u drugim istraživanjima koja su proučavala aerobni fitness plesača (37,3-50,2  $O_2/kg/min$ ), a vrijednosti izmjerene za muški dio ansambla ispod su raspona vrijednosti u istim istraživanjima (48-59,3  $O_2/kg/min$ ) (Koutedakis i Jamurtas, 2004; Rodrigues-Krause, Krause i Reischak-Oliveira, 2015; Twitchett i sur., 2009; Wyon, 2007).

Vrijednosti primitka kisika izmjerene u profesionalnih plesača baleta u usporedbi s drugim sportašima su značajno niže, uz veću stopu ozljeda. Izraženo u ml  $O_2/kg/min$  izmjerene vrijednosti maksimalnog primitka kisika u sportaša iznose 77 (trkači), 70 (veslači), 58 (plivači), 50-57 (nogometaši), 49,6-55 (gimnastičari), dok su vrijednosti izmjerene u plesača sličnije vrijednostima u zdravih pojedinaca iste dobi koji žive sjedilačkim načinom života (44 ml  $O_2/kg/min$ ) (Koutedakis i Jamurtas, 2004; Angioi, Metsios, Koutedakis i Wyon, 2009). Objašnjenje za tako niske vrijednosti aerobnog fitnesa u profesionalnih plesača baleta je u vrsti i načinu provođenja baletnih aktivnosti, odnosno vrsti i načinu provođenja plesnih aktivnosti, prilikom kojih plesači izvode aerobne aktivnosti pretežno niskog do umjerenog intenziteta, pri čemu ne postižu dovoljno jak fiziološki poticaj za pozitivnu kardiorespiracijsku prilagodbu koja bi bila dostatna za daljnji razvoj aerobnog fitnesa. Naime, većinu vremena baletni plesači provode u aktivnostima kondicijskih vježbi i proba koje su nižeg intenziteta, a manji dio vremena u baletnim nastupima kod kojih se postižu više razine intenziteta (no vrlo kratkog trajanja, u prosjeku do svega 3 minute), a koje bi mogle osigurati bolji aerobni fitness plesačima

ukoliko bi trajale barem 20 minuta i ukoliko bi se izvodile učestalije (Koutedakis i Jamurtas, 2004).

Razina aerobnog fitnesa u plesača osim o spolu (različite fiziološke karakteristike), intenzitetu i trajanju plesne izvedbe, ovisi i o plesnom stilu te statusu plesača u plesnom ansamblu (Koutedakis i Jamurtas, 2004; Rodrigues-Krause i sur., 2015). Tako su kod plesača suvremenog plesa zabilježene više vrijednosti (49,1 O<sub>2</sub>/kg/min) u odnosu na plesače baleta i druge plesne stilove, primjerice plesače narodnih plesova (37,62 O<sub>2</sub>/kg/min) (Angioi, Metsios, Koutedakis i Wyon, 2009; Oreb i sur., 2006).

U ovom istraživanju također postoje razlike u razini aerobnog kapaciteta unutar ansambla, u odnosu na položaj plesača – kod solista te su vrijednosti više (47,53 O<sub>2</sub>/kg/min) u odnosu na članove ansambla (43,95 O<sub>2</sub>/kg/min) (Tablica 11). Ove vrijednosti su u skladu s vrijednostima u studiji provedenoj od strane Mišigoj-Duraković i suradnika (2001), u kojoj su također kod solista izmjerene vrijednosti relativnog VO<sub>2max</sub> (50,02 O<sub>2</sub>/kg/min) nešto više nego kod ostatka ansambla (50,61 O<sub>2</sub>/kg/min). Suprotno ovim rezultatima, Wyon i suradnici 2006. godine našli su niže vrijednosti kod solista (40,5 O<sub>2</sub>/kg/min) u odnosu na članove ansambla (44,57 O<sub>2</sub>/kg/min), a ista skupina autora je i u kasnijem istraživanju potvrdila značajno niže vrijednosti kod solista (39,5 O<sub>2</sub>/kg/min) u odnosu na članove ansambla (45,9 O<sub>2</sub>/kg/min) (Wyon, i sur., 2016).

Objašnjenje za takvu razliku u vrijednostima moglo bi biti u različitosti koreografskih zahtjeva plesača u baletnim izvedbama, različitim opterećenjima (intenzitet, frekvencija, trajanje) tijekom plesnih treninga i nastupa te različitim periodima unutar sezone u kojima je provedeno mjerenje u pojedinoj studiji. Utvrđene više vrijednosti aerobnog kapaciteta članova ansambla u odnosu na soliste pojedinih ansambala mogu se interpretirati u kontekstu njihove angažiranosti u većem broju predstava i pripremi različitih uloga.

U studiji Twitchett i suradnika iz 2010. godine primijećeno je da su plesači klasičnog baleta s nižom razinom aerobnog fitnesa zadobili više ozljeda u odnosu na neozlijeđene plesače. Autori sugeriraju da bi plesači trebali postići zadovoljavajuću razinu aerobnog fitnesa kako bi smanjili rizik od ozljede i ostvarili dobru plesnu izvedbu. Također smatraju da je u nastanku ozljeda važnu ulogu imao i umor kao rizični čimbenik, osobito kod onih s nižom razinom aerobnog fitnesa kod kojih se i očekuje brži nastup zamora, a koji je sprječavao oporavak plesača između

faza visokog intenziteta treninga ili nastupa, te je na taj način zbog otežanog izvođenja složenih baletnih zahtjeva kod plesača lakše moglo doći do ozljeda (Twitchett, Brodrick i sur., 2010).

Rousell i suradnici (2014) su nakon provedene kontrolirane randomizirane studije na studentima plesa došli do zaključka kako kondicijski trening implementiran u intervencijskoj skupini nije doveo do poboljšanja aerobnog fitnesa, jakosti mišića, kao ni smanjenja stope incidencije koštano-mišićnih ozljeda kod plesača, osim do manje izraženosti boli i manjeg broja ozljeda u području lumbalnog dijela kralježnice. S druge strane, Long i suradnici (2021) smatraju da dodatni program kondicioniranja može pozitivnim učinkom na plesne i fizičke performanse smanjiti rizik od ozljeda kod profesionalnih plesača baleta i amaterskih plesača suvremenog plesa.

U prospektivnoj nekontroliranoj intervencijskoj studiji Mistiaena i suradnika (2012) provedenoj na studentima plesa (klasični balet, suvremeni ples i dr.) dodatni trening poboljšao je aerobni i mišićni fitness no nije doveo do smanjene stope ozljeda, uz najveću prevalenciju ozljeda u području donjih ekstremiteta i kralježnice.

Različiti plesni stilovi i populacije ispitivanih skupina te razlike u metodološkim pristupima otežavaju usporedbu provedenih istraživanja i donošenje zaključaka o utjecaju aerobnog fitnesa na pojavnost ozljeda.

U ovom istraživanju nije utvrđena statistički značajna korelacija između relativnog maksimalnog primitka kisika i broja ozljeda, te se zaključuje da razina aerobnog fitnesa nije imala značajan utjecaj na pojavnost ozljeda.

**Fleksibilnost** predstavlja važnu komponentu zdravstvenog fitnesa kojom se omogućuje pravilna izvedba umjetničkih formi, a u ovom istraživanju ispitivana je u kontekstu povezanosti s ozljedama. Vanjska rotacija u kuku plesačima je izuzetno važna kako bi izveli zadovoljavajući „*turnout*“ (obostrani pokret vanjske rotacije u kukovima i stopalima) koji bi trebao iznositi 180°, a vanjska rotacija u kuku od 70° smatra se idealnom za postizanje istog (Coplan, 2002).

Fleksibilnost u zglobu kuka u ovom istraživanju procjenjivana je na temelju mjerenja opsega pokreta vanjske rotacije u kuku. Prosječne vrijednosti opsega pokreta vanjske rotacije u ukupnom uzorku ispitanika u desnom kuku iznosile su 54,9°, a u lijevom kuku 56,7° (Tablica

4). Rezultati se nalaze unutar vrijednosti objavljenih u literaturi, a koji se kreću od 39,7° do 59,9° (Gupta i sur., 2004; Coplan, 2002; Washington, Mayes, Ganderton i Pizzari, 2016; Clippinger, 2007) dok vrijednosti vanjske rotacije u kuku kod ne-plesača iznose oko 40° (Coplan, 2002).

U plesača klasičnog baleta općenito su zabilježene iznadprosječne vrijednosti pokreta i snage u kuku (Twitchett i sur., 2009), kao i u gotovo svim zglobovima nogu, osim unutarnje rotacije u kuku (Reid, Burnham, Saboe i Kushner, 1987; Deighan, 2005; Khan i sur., 1997) i dorzalne fleksije stopala (Steinberg i sur., 2006). Kao posljedica zahtjeva same baletne tehnike, vrijednosti opsega pokreta su još veće kod plesača s dužim plesnim iskustvom i s posjedovanjem većih baletnih vještina (Reid i sur., 1987).

Profesionalni plesači u odnosu na populaciju studenata plesa imaju veću hipermobilnost vanjske rotacije i abdukcije u zglobu kuka obostrano, kao i općenito veću pokretljivost zglobova donjih ekstremiteta, osobito gležnja (Phan, Nicholson, Hiller i Chan, 2020). Isti autori su u procjeni hipermobilnosti utvrdili veću pokretljivost desne noge u odnosu na lijevu u obje ispitivane skupine plesača (Phan, Nicholson, Hiller i Chan, 2020).

Ozljede u području kuka čine svega 10% svih ozljeda u profesionalnih plesača baleta, no zglob kuka je često razlog nastanka drugih ozljeda. Naime, ograničena pokretljivost zgloba kuka te asimetrija u zglobovima kuka predstavlja rizični faktor za ozljede. Kako bi umanjili eventualni nedostatak fleksibilnosti u zglobu kuka i estetski izveli što bolji „*turnout*“, plesači nesvjesno koriste različite kompenzacijske mehanizme u drugim dijelovima tijela (donjem dijelu leđa, koljenima i stopalima) te na taj način povećavaju mogućnost ozljeđivanja upravo tih regija (Coplan, 2002; Rietveld, 2013). Prethodno spomenuto je jedan od razloga visoke prevalencije plesnih ozljeda od čak 77% na donjim ekstremitetima (Rietveld, 2013).

Procjena fleksibilnosti u gležnju u ovom je istraživanju uključila opseg plantarne i dorzalne fleksije lijevog i desnog stopala za ukupan uzorak ispitanika. Plantarna fleksija desno iznosila je 95,2°, a lijevo 95,1° (Tablica 5). Rezultati plantarne fleksije stopala u ovom istraživanju nalaze se unutar raspona vrijednosti (90°-100°) koje se smatraju poželjnima za ples na prstima (*en pointe*) (Hamilton, Hamilton, Marshall i Molnar, 1992).



Vrijednost dorzalne fleksije mjerena na ispitanicima u ovom istraživanju iznosila je podjednako, 15,1° u lijevom i desnom gležnju (Tablica 5). Izmjerene vrijednosti dorzalne fleksije na profesionalnim plesačima u drugim istraživanjima pokazuju nešto niže vrijednosti, 9°-10° (Hamilton i sur., 1992; Russell, Kruse, Nevill, Koutedakis i Wyon, 2010). Više vrijednosti (22°) izmjerene u skupini studenata baleta govore u prilog tome da se opseg dorzalne fleksije kod plesača smanjuje, dok se plantarna fleksija tijekom vremena treniranja povećava. Plesačice koje provode duže vremena plešući *en pointe* pokazale su smanjen pokret dorzifleksije stopala (Russell i sur., 2010).

Unatoč plesnim elementima kod kojih se očekuje povećanje pasivnog pokreta dorzalne fleksije (npr. duboki *demi-plié* i *grand-plié*), kod plesača su vrijednosti dorzalne fleksije stopala manje u odnosu na populaciju ne-plesača iste dobne skupine. Čini se da plesni trening nema utjecaj na povećanje tog pokreta u plesača. Tijekom procesa u kojem se nastoji postići što veća plantarna fleksija dolazi do gubitka opsega dorzalne fleksije, dakle dolazi do ograničavajućeg i nepovoljnog učinka na pokret dorzalne fleksije i posljedičnog skraćanja mišića potkoljenice što pak može dovesti do povećanog rizika od ozljeda, posebice Ahilove tetive (tendinitis) (Öktem, Pelin, Kürkçüoğlu, İzci i Şençelikel, 2019; Hamilton i sur., 1992; Steinberg i sur., 2006).

Osim pretpostavke da plesači tijekom svojih plesnih aktivnosti provode duže vrijeme u položaju plantarne fleksije stopala (*demi-pointe* i *en pointe*) nego u položajima koji podržavaju dorzalnu fleksiju stopala, kao objašnjenje smanjene dorzalne pokretljivosti navodi se i prisutnost egzostoza (koštanih izbočina) nastalih uslijed prednjeg sindroma sraza u gornjem nožnom zglobu s prevalencijom u plesača klasičnog baleta čak do 59,3% (Russell, 2010).

Rezultati stupnjevite (*forward stepwise*) multiple regresijske analize u ovom istraživanju pokazali su statistički značajnu povezanost opsega rotacije u lijevom kuku s pojavnošću ozljeda ( $\beta=0,72$ ,  $p=0,001$ ) (Tablica 7). Rezultati upućuju na povezanost većeg opsega pokreta u kuku i veće pojavnosti ozljeda u plesača. Može se pretpostaviti da bi razlog tome mogao biti u hipermobilnosti zglobova koja može dovesti do njihove nestabilnosti. Kako bi se smanjila nestabilnost zglobova potrebna je njihova aktivna stabilizacija pomoću mišića, pa se tako može pretpostaviti da plesači zbog povećane mišićne aktivnosti pojačavaju i mišićnu kontrakciju koja pak dovodi do većeg zamora mišića i posljedično veće mogućnosti nastanka ozljeda.

I u drugim istraživanjima nalazi se povezanost veće pokretljivosti zglobova s većom pojavnošću ozljeda. Hamilton i suradnici (1992) također povezuju veći opseg pokreta u zglobu kuka (fleksija natkoljenice), ali i ekstenzije lakta s većom pojavnošću ozljeda, a Klemp i Learmonth (1984) na temelju desetogodišnjeg praćenja hipermobilnosti i ozljeda kod profesionalnih plesača baleta izvještavaju o ozljedama ligamenata u području gležnja i koljena kao najčešćima od svih mišićno-koštanih ozljeda.

Osim prethodno navedenih sastavnica zdravstvenog fitnesa, važnu ulogu ima i **mišićna jakost i snaga** kao komponenta mišićnog fitnesa koja pridonosi uspješnosti plesne izvedbe kod plesača klasičnog baleta (Koutedakis, Khaloula, Pacy, Murphy i Dunbar, 1997). Vertikalni skok pokazatelj je snage donjih ekstremiteta i čini važnu komponentu prilikom izvedbe u klasičnom baletu (Wyon et al., 2006). Mišićna izdržljivost gornjeg dijela tijela također je važna prilikom plesne izvedbe što osobito dolazi do izražaja u muških plesača prilikom držanja i podizanja partnerice (Coogan, Hansen-Honeycutt, Fauntroy i Ambegaonkar, 2021).

U ovom istraživanju izdržljivosti mišića trupa mjerena je testom upora na podlakticama, a prosječna vrijednost za ispitivani uzorak iznosila je 40,9 sekundi do odmaka od početne ravne pozicije tijela. Jakost i izdržljivost mišića gornjeg dijela tijela testirana je pomoću sklekova, čiji je prosječan broj bio 13,7 (Tablica 5).

Kao posljedica straha od vježbi jakosti i snage koje bi mogle dovesti do estetski nepoželjne hipertrofije mišićne mase, kod plesača se često bilježi slabost mišića u gornjem dijelu tijela, trupu i prednjoj strani natkoljene mišićne mase (Twitchett i sur., 2009).

Snaga i izdržljivost mišića nogu testirana je testovima skoka uvis na platformi. Prosječna visina skoka s mjesta u ispitivanom uzorku iznosila je 43,5 cm. U ponavljanim skokovima iz počućnja u 45 sekundi prosječna visina skoka bila je 28,2 cm, prosječna snaga odraza 17,6 W/kg te je prosječan broj skokova u 45 sekundi iznosio 34,7 (Tablica 5).

Vrijednosti prosječne visine skoka ispitivanog uzorka unutar su vrijednosti utvrđenih u istraživanju Twitchett i suradnika iz 2009. godine, koji su prikazali visine skoka profesionalnih plesača baleta po spolu i položaju unutar ansambla, a izmjerene vrijednosti bile su u rasponu od 33,0 cm (izmjerene za prvakinja) do 50,8 cm (izmjerene za prvake) (Twitchett i sur., 2009).

Od varijabli mišićnog fitnesa u ovom istraživanju, pokazala se povezanost između prosječne snage odraza u ponavljanim skokovima u 45 sekundi i broja sklekova s pojavnošću ozljeda (Tablica 7). Dakle, mišićna izdržljivost donjih ekstremiteta utječe na pojavnost ozljeda, i to tako da je veća izdržljivost povezana s većom pojavnošću ozljeda. Ovaj rezultat nije očekivan i u suprotnosti je s većinom dosadašnjih istraživanja koje govore u prilog tome da je veća mišićna snaga kod plesača baleta povezana s manjim brojem i težinom ozljeda (Koutedakis i sur., 1997), te istraživanja u kojima se pokazalo da je dodatni trening jakosti i snage pozitivno utjecao na smanjenje pojavnosti ozljeda kod plesača (Koutedakis i Jamurtas, 2004; Long i sur., 2021).

S druge strane sistematsko pretraživanje literature koje je uključivalo studije mladih i profesionalnih plesača baleta te plesače suvremenog plesa, pokazalo je da trening povećanja mišićne jakosti i snage nogu nije utjecao na smanjenje stope ozljeda već samo na smanjenje boli, iako su kod mladih ozlijeđenih plesača baleta zabilježene niže vrijednosti snage mišića nogu (Moita i sur., 2017). Također, Mistiaen i suradnici (2012) programom vježbi jakosti i snage, izdržljivosti i motoričke kontrole ne uspijevaju smanjiti stopu ozljeda kod studenata plesa te bilježe najviše ozljeda u području donjih ekstremiteta i kralježnice. Ambegaonkar i suradnici, 2018. godine na temelju procjene vertikalnog skoka nisu utvrdili značajnu razliku u snazi donjih ekstremiteta između plesača koji su bili ozlijeđeni i onih bez ozljeda.

Rezultate ovog istraživanja koji ukazuju da plesači s većom izdržljivošću mišića nogu imaju više ozljeda treba interpretirati sa zadržkom, jer bi se zasigurno djelomično mogli objasniti pretpostavkom da su plesači koji su bili bolje fizički pripremljeni imali i teže i zahtjevnije uloge zbog čega su bili izloženi većem riziku od ozljeda.

Nadalje, izmjerena mišićna izdržljivost gornjeg dijela tijela (gornji ekstremiteti i prsna mišićna masa) u ovom istraživanju, pokazala je također povezanost s ozljedama, no negativnu (Tablica 7). Temeljem rezultata zaključuje se da je veća mišićna izdržljivost gornjeg dijela tijela povezana sa smanjenim brojem ozljeda. Dobiveni rezultati nisu u potpunosti sukladni s nekim ranijim istraživanjima u kojima nije pronađena korelacija između izdržljivosti gornjeg dijela tijela i trupa s rizikom od baletnih ozljeda, isto kao ni korelacija sa jakošću, odnosno snagom donjih udova (Twitchett, Brodrick i sur., 2010). Gamboa i suradnici (2008) također nisu pronašli razliku u jakosti mišića gornjeg dijela tijela, stabilnosti trupa i stabilnosti lopatica

između ozlijeđenih i neozlijeđenih plesača, no utvrdili su razliku u mišićnoj jakosti donjih ekstremiteta između tih skupina.

Dobra mišićna izdržljivost gornjeg dijela tijela, osim podrške partnera, plesačima je važna i prilikom plesne izvedbe u održavanju posture i ravnoteže te kontrole tijekom izvođenja određenih plesnih pokreta, osobito kod složenih koreografija. Na temelju dobivenih rezultata pokazalo se da je veća izdržljivost gornjeg dijela tijela poželjna u cilju smanjenja pojave ozljeda za razliku od veće izdržljivosti donjih ekstremiteta. Pretpostavlja se da je kao posljedica dobre izdržljivosti gornjeg dijela tijela bila poboljšana i postura tijela (odnosno, da je bila potrebna manja aktivacija rizičnih kompenzacijskih pokreta u području kralježnice, trupa i ramena) koja bi također mogla biti odgovorna za manji broj ozljeda, ne samo u području ruku i ramena nego i ostatka tijela.

Analizom svih izmjerenih varijabli zdravstvenog fitnesa u ovom istraživanju utvrđene su slijedeće povezanosti s pojavnošću ozljeda: pozitivna povezanost opsega vanjske rotacije u lijevom kuku (fleksibilnost) ( $\beta=0,72$ ,  $p=0,001$ ), indeksa tjelesne mase (sastav tijela) ( $\beta=0,53$ ,  $p=0,003$ ) te prosječne snage odraza u ponavljanim skokovima u 45 sekundi (mišićni fitnes) ( $\beta=0,34$ ,  $p=0,026$ ) s pojavnošću ozljeda. Spomenuto govori u prilog tezi kako su veća izdržljivost mišića donjih ekstremiteta, veći opseg pokreta u kuku i veći indeks tjelesne mase bili povezani s većom pojavnošću ozljeda. Također, utvrđena je i negativna povezanost, i to između broja sklekova (mišićni fitnes) ( $\beta=-0,38$ ,  $p=0,020$ ) i ozljeda, što upućuje na to da je veća izdržljivost gornjeg dijela tijela povezana s manjom pojavnošću ozljeda.

Dakle, od ispitivanih sastavnica zdravstvenog fitnesa rezultati istraživanja potvrđuju povezanost varijabli sastava tijela, fleksibilnosti i mišićnog fitnesa s pojavnošću ozljeda *što je u skladu s postavljenom hipotezom H1.*

### **5.3. Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede**

Ispitivane sastavnice zdravstvenog fitnesa proučavane su u odnosu na težinu ozljeda u uzorku ispitanika. Ispitanici su kategorizirani u dvije skupine u odnosu na definiciju težine ozljede koja je postavljena prema broju dana izostanka iz profesionalnih aktivnosti.

U jednogodišnjem periodu, od ukupno 24 prijavljene ozljede, 15 ozljeda bilo je u kategoriji lakih ozljeda (manje od 28 dana izostanka iz profesionalnih aktivnosti), a devet u kategoriji težih ozljeda (više od 28 dana izostanka iz profesionalnih aktivnosti) (Tablica 3). Od 15 lakih ozljeda, njih devet zadobile su plesačice, a šest plesači. Od devet ozljeda kategoriziranih kao teže, njih četiri su zadobile plesačice, a pet plesači.

Najčešće prijavljene ozljede bile su ozljede u području gležnja (N=8), zatim stopala (N=5) i kralježnice (N=5). Dalje slijede ozljede u području koljena (N=2) i šake (N=2) te nadlaktice (N=1) i prsnog koša (N=1). Ukupni broj dana izostanaka od profesionalnih aktivnosti svih ispitanika iznosio je 966 dana. Najduže vrijeme uslijed pojedinačne ozljede iznosilo je 228 dana, a odnosilo se na ozljedu u području donjeg dijela kralježnice, dok je najkraće vrijeme izostanka iznosilo dva dana zbog ozljede u području šake. Od ukupno osam ozljeda gležnja, njih pet je kategorizirano u lake ozljede (3-14 dana izostanka), a tri u teške (30-57 dana izostanka). Od pet ozljeda u području stopala, tri ozljede nalaze se u kategoriji lakih ozljeda (3-21 dan izostanka), dok su dvije bile teže (60-195 dana izostanka). Od ozljeda u području kralježnice, njih tri ulaze u kategoriju lakih (6-12 dana izostanka), a dvije u kategoriju težih ozljeda (49-228 dana izostanka). Od dvije ozljede koljena, jedna je bila laka (14 dana izostanka), a druga teža ozljeda (124 dana izostanka). Ukupno su zabilježene dvije ozljede šake, a obje su bile u kategoriji lakih ozljeda s izostankom od 2 do 14 dana. Ozljeda nadlaktice bila je laka ozljeda, zbog koje je izostanak trajao sedam dana, a ozljeda prsnog koša, zbog trajanja izostanka od 52 dana, kategorizirana je u teže ozljede. Nastale ozljede najčešće su bile posljedica istegnuća mišića, ligamenata i tetiva, kontuzija (udarci) i prijeloma.

Po anatomskoj zastupljenosti ozljeda ovo istraživanje je u skladu s najopsežnijom retrospektivnom studijom koja je pratila ozljede u profesionalnih plesača baleta u trajanju od 10 godina (Ramkumar i sur., 2016). Najzastupljenije ozljede bile su također u području stopala i gležnja te potom kralježnice. Također, postoji i podudarnost u najčešćim dijagnozama

(uganuće gležnja i istegnuće lumbalne kralježnice). No, međusobna usporedba prema težini ozljede nije moguća obzirom da autori nisu iskazali te podatke.

Byhring i Bø (2002) godine iznose slične podatke o anatomskej lokalizaciji ozljeda u profesionalnih plesača baleta, također s najvećom zastupljenošću ozljeda gležnja i stopala, koje su prema kategorizaciji težine ozljeda u toj studiji ujedno bile i najteže ozljede, s izostankom od 21 i više dana, dok su lake ozljede označavale izostanak od jednog do 7 dana, a umjereno teške izostanak od 8 do 21 dana.

I u kasnijem istraživanju na profesionalnim plesačima baleta kroz jednogodišnji period, najveći dio ozljeda bio je u području gležnja, potkoljenice i kralježnice, a prosječno vrijeme izostanka s plesa bilo je devet dana kod plesača, a tri dana kod plesačica. Autori su grupirali težinu ozljeda u četiri kategorije s obzirom na broj dana koliko je bilo potrebno plesačima do punog povratka poslu, odnosno sposobnosti plesača da sudjeluje u svim plesnim aktivnostima: prijelazne (7 dana), blage (7 do 28 dana), umjerene (29 do 84 dana) i teške (više od 84 dana) (Allen i sur., 2012).

Različiti pristupi autora u kategorizaciji ozljeda po težini otežavaju usporedbu težine ozljeda među različitim istraživanjima. Zbog toga se također, kao i u definiranju ozljede te stope incidencije ozljeda, nameće potreba i za standardizacijom pojma težine ozljeda u plesača baleta.

Od svih ispitivanih varijabli sastavnica zdravstvenog fitnesa u ovom istraživanju, rezultati su pokazali statistički značajnu razliku samo za opseg dorzalne fleksije lijevog i desnog stopala između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede (Tablica 8). U skupini ispitanika s lakom ozljedom opseg dorzalne fleksije desnog stopala ( $17,40 \pm 4,01^\circ$ ) statistički je značajno veći u odnosu na skupinu ispitanika s teškom ozljedom ( $12,88 \pm 3,18^\circ$ ,  $p=0,019$ ). Također, u ispitanika s težom ozljedom zabilježen je i značajno manji opseg dorzalne fleksije lijevog stopala ( $12,75 \pm 2,60^\circ$ ) u odnosu na skupinu ispitanika s lakom ozljedom ( $16,40 \pm 3,24^\circ$ ,  $p=0,020$ ).

Poznato je da smanjeni opseg dorzalne fleksije gležnja može dovesti do ozljeda (Hamilton i sur., 1992), no u literaturi nisu pronađena istraživanja koja su utvrdila povezanost pokreta dorzalne fleksije ili fleksibilnosti kao sastavnice zdravstvenog fitnesa s težinom ozljeda u plesača baleta.

U nekim ranijim istraživanjima opisuje se povezanost težine ozljeda sa sastavnicama mišićnog fitnesa. Smanjena jakost mišića u plesača baleta povezuje se s većim brojem i težinom ozljeda. Kod plesača s manjom razinom jakosti i snage muskulature prednje strane natkoljenica opisane su teže ozljede (dulje izbivanje s plesnih aktivnosti) u usporedbi s plesačima koji su imali snažniju muskulaturu (Koutedakis i sur., 1997; Koutedakis, Clarke, Wyon, Aways i Owolabi, 2009). Autori smatraju da je s težinom ozljeda više povezana neravnoteža između mišićnih skupina nego sama razina mišićne jakosti.

U trogodišnjem praćenju individualnog intervencijskog programa kondicioniranja na stopu incidencije ozljeda u plesača baleta uočeno je smanjenje u stopi incidencije u drugoj i trećoj godini u odnosu na prvu godinu praćenja, no primijećeno je povećanje u težini ozljeda iskazanog u broju dana izostanka iz plesnih aktivnosti. Tako je zabilježeno 7 dana izbivanja u prvoj godini, 9 dana u drugoj te 11 dana u trećoj godini. Taj trend povećanja težine ozljede tijekom ispitivanog razdoblja autori objašnjavaju produženim vremenom povratka plesača plesnim aktivnostima zbog njihove povećane svijesti da će im odgovarajuće vrijeme rehabilitacije spriječiti nastanak ponovne ozljede (Allen i sur., 2013).

Angioi, Metsios, Koutedakis, Twitchett i Wyon (2009) su proučavali povezanost sastavnica zdravstvenoga fitnesa (sastav tijela, fleksibilnost, mišićna jakost i izdržljivost, aerobni fitnes) i težine ozljeda kod plesača suvremenog plesa. Rezultati su pokazali da je vertikalni skok najjači prediktor težine ozljede. Od svih sastavnica zdravstvenog fitnesa, utvrdili su povezanost mišićne jakosti s ukupnim brojem dana izostanka s plesnih aktivnosti zbog ozljede, odnosno da je niža mišićna jakost povezana s težinom ozljede (Angioi, Metsios, Koutedakis, Twitchett i Wyon, 2009).

U ovom istraživanju opseg dorzalne fleksije lijevog i desnog stopala ispitivani su pokazatelji sastavnice fleksibilnosti, te je ona ujedno i jedina sastavnica zdravstvenog fitnesa koju možemo povezati s razlikom u težini ozljede u uzorku ispitanika. *Ovime je hipoteza H2 djelomično potvrđena.*

#### **5.4. Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla**

Incidencija ozljeda u provedenom istraživanju izražena je kao stopa, a računata kao omjer broja ozljeda i umnoška broja svih plesača, odnosno plesačica, s ukupnim brojem svih aktivnosti (izloženosti) u koje su ubrojene vježbe (klas), probe i izvedbe predstava na razini jednogodišnjeg praćenja. Stopa incidencije ozljeda u plesača iznosila je 0,94 na 1000 plesača-izloženosti, a u plesačica 0,60 na 1000 plesačica-izloženosti (Tablica 9). Incidencija ozljeda nije se statistički značajno razlikovala između muških i ženskih plesača. U promatranom periodu plesači (njih 14) su brojili 11 ozljeda, a plesačice (njih 26) ukupno 13 ozljeda. Prema broju ozljeda u odnosu na broj ispitanika moglo bi se zaključiti kako su se plesači više i češće ozljeđivali u odnosu na plesačice. Međutim, razlika u stopi incidencije ozljeda u promatranom jednogodišnjem razdoblju između plesača i plesačica nije bila statistički značajna ( $p=0,266$ ).

Stopa incidencije ozljeda izražena u obliku broja ozljeda na 1000 plesnih sati za ženski dio ansambla iznosi 0,36, a za muški 0,56 na 1000 sati izloženosti. Prema ovakvom načinu izračunavanja stope incidencije također ne postoji značajna razlika u stopi incidencije između muških i ženskih članova ansambla ( $p=0,266$ ).

Obzirom da između muških i ženskih članova ansambla ne postoji značajna razlika stope incidencije, *hipoteza H3 nije potvrđena*.

Od najčešće prijavljenih ozljeda gležnja u ovom istraživanju ( $N=8$ ), njih pet (62,5%) zabilježeno je kod plesača, a tri (37,5%) kod plesačica. Od ozljeda u području stopala ( $N=5$ ), tri ozljede (60%) su zadobili plesači, a dvije ozljede (40%) plesačice. Od ukupno pet ozljeda u području kralježnice, sve su prijavile plesačice. Podjednaka zastupljenost ozljede koljena, po jedna od njih bila je zastupljena u oba spola, kao i u ozljeda šaka. Po jednu ozljedu nadlaktice imao je jedan plesač, te jednu ozljedu prsnog koša jedna plesačica.

I drugi autori su istraživali razlike u pojavnosti ozljeda prema spolu, incidenciju i/ili raspodjelu ozljeda prema anatomskoj lokalizaciji u muških i ženskih članova ansambla. Raspodjela ozljeda prema anatomskoj lokaciji i spolu u ovom istraživanju razlikuje se u odnosu na neka ranija istraživanja. Primjerice, više ozljeda gležnja i stopala bilo je zabilježeno u muškaraca, a sve ozljede u području kralježnice zadobile su žene. Ovakva raspodjela ozljeda po anatomskoj



lokaciji nije bila očekivana, odnosno nije u skladu s dodjelom različitih uloga koje izvode plesači i plesačice te posljedično njihovom radnom opterećenju. Naime, očekuje se da će više ozljeda u području kralježnice i gornjih ekstremiteta biti zabilježeno u muškaraca obzirom na njihovu ulogu podrške i nošenja tereta plesačica, a ozljede gležnja i stopala u žena zbog plesa na prstima, *en pointe*. Ovi rezultati nisu u skladu s rezultatima koje su zabilježili Wanke i suradnici (2013) na temelju praćenja profesionalnih plesača baleta u tri nacionalna kazališta. Od ozljeda donjih ekstremiteta koje su ujedno bile i najčešće u oba spola, u muških plesača 66,5%, a u ženskih 72,9%, najčešće su bile ozljede gležnja sa značajno većom učestalošću kod žena (35,5%) u odnosu na muškarce (23,7%),  $p=0,003$  (Wanke i sur., 2013). Značajna razlika prema spolu uočena je i u ozljedama kralježnice s većom prevalencijom u muškaraca (17,3%), u odnosu na žene (9,8%). Autori su također izvijestili o većoj godišnjoj incidenciji ozljeda u muškaraca (0,45 na 1000 radnih sati) u odnosu na žene (0,29) (Wanke i sur., 2013).

U studiji Allena i suradnika (2012) ukupna stopa incidencije ozljeda bila je 4,4 ozljede na 1000 sati plesa, s razlikom stope incidencije između plesačica (4,1) i plesača (4,8), no također bez značajne razlike prema spolu ( $p>0,05$ ). Autori iznose rezultate anatomske raspodjele ozljeda prema spolu slične onima koje su utvrdili prethodno spomenuti autori. Oni izvještavaju o većoj zastupljenosti ozljeda gležnja (15%) i stopala (10%) u plesačica, u odnosu na ozljede gležnja (13%) i stopala (8%) u plesača. Razlika izvješća u odnosu na prethodne navode autora, postoji u ozljedama lumbalne kralježnice prema spolu – naime, u potonjoj studiji plesačice su imale više ozljeda (16%) u odnosu na plesače (12%) (Allen i sur., 2012).

U kasnije objavljenoj studiji Mattiussi i suradnika (2021) na temelju praćenja ozljeda profesionalnih plesača baleta kroz pet prethodnih uzastopnih sezona (od 2015. do 2020. godine), stopa incidencije ozljeda izražena u obliku broja ozljeda na 1000 plesnih sati kod balerina je iznosila 1,2, a kod baletana 1,1 te također nije potvrdila značajnu razliku stopa incidencije ozljeda prema spolu. Većina ozljeda zbog kojih su plesači izostali s plesnih aktivnosti bile su ozljede uslijed prenaprezanja, sa sličnom raspodjelom prema spolu, a isto tako ni traumatske ozljede nisu pokazale bitne razlike u raspodjeli među spolovima (Mattiussi i sur., 2021).

Nilsson i suradnici (2001) u petogodišnjem praćenju profesionalnih plesača klasičnog baleta nisu utvrdili razliku u incidenciji ozljeda između muškaraca i žena osim tijekom jedne sezone kada je incidencija ozljeda kod muških članova ansambla bila značajno veća ( $p<0,05$ ). U istom

ansamblu zabilježene su i razlike u vrsti i lokalizaciji ozljeda. U muškog dijela ansambla bile su češće traumatske ozljede gležnja i koljena (79% traumatskih ozljeda koljena, osobito muški solisti) dok su ozljede uslijed prenaprezanja stopala i gležnja bile češće u žena. U muškaraca su također bile značajno češće ozljede gornjih ekstremiteta u odnosu na žene ( $p < 0,05$ ), uz najveću prevalenciju ozljeda u području šake i ramena. Autori su uočili povećanu učestalost ozljeda u periodima kada je bio više zastupljen moderni repertoar.

Podatke o razlici stope incidencije ozljeda u profesionalnih plesača baleta prema spolu objavljuju i Novosel i suradnici (2019). U muških plesača stopa incidencije iznosila je 1,4 ozljede na 1000 plesnih sati i bila je veća od stope incidencije izračunate za plesačice (1,1 ozljede na 1000 sati plesa). Od svih ozljeda, najčešće prijavljena bila je ozljeda gležnja, s većom prevalencijom u žena (36,5%), a manjom u muških plesača (14%), što je u skladu s prethodno navedenim istraživanjima, no u suprotnosti s rezultatima istraživanja provedenog u sklopu izrade ove disertacije, u kojem je veća zastupljenost ozljeda gležnja utvrđena u muških plesača. Isto tako, ozljede kralježnice u istraživanju spomenutih autora bile su najčešće ozljede prijavljene u muškaraca (20%), što je također u suprotnosti s istraživanjem provedenim u sklopu ove disertacije u kojem muški plesači nisu prijavili nijednu ozljedu kralježnice, tj. sve su ozljede kralježnice bile prijavljene od strane plesačica. Isti autori opisuju veću vjerojatnost ozljeda u onih plesača koji puše cigarete u odnosu na nepušače, no ta je povezanost utvrđena samo za plesačice ženskog spola (Novosel i sur., 2019).

### 5.5. Razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla

Stopa incidencije ozljeda u solista u ovom je istraživanju iznosila 0,86 na 1000 plesača-izloženosti, a u članova ansambla 0,60 na 1000 plesača-izloženosti (Tablica 10). Stopa incidencije ozljeda izražena u vidu broja ozljeda na 1000 plesnih sati za soliste je iznosila 0,51, a za članove ansambla 0,36. Razlika u stopi incidencije ozljeda u promatranom jednogodišnjem periodu između solista i članova ansambla nije bila statistički značajna ( $p=0,367$ ). Iako razlika nije statistički značajna, uočljiva je razlika u ukupnom broju ozljeda solista ( $n=13$ ) na 18 plesača solista u odnosu na 11 ozljeda u 22 člana ansambla. Ipak, *dobiveni rezultat ne potvrđuje hipotezu H4*.

Obzirom na različite uloge odnosno zahtjevnost plesnih zadataka plesača unutar pojedine pozicije u ansamblu (pri čemu je uobičajeno da solisti imaju tehnički i fizički zahtjevnije uloge u odnosu na ostale članove ansambla), očekivalo se da bi se to moglo odraziti i na ozljede u smislu značajne razlike u pojavnosti odnosno stopi incidencije između solista i članova ansambla. Jedan od mogućih razloga izostanka značajne razlike između solista i članova ansambla u stopi incidencije ozljeda je već spomenuti zahtjev na plesače da, zbog relativno niskog ukupnog broja plesača, osiguravaju realizaciju čitavog repertoara predstava pripremanjem više različitih uloga u pojedinoj predstavi, koje će izvoditi u alternaciji, ovisno o postavi pojedine izvedbe. Dakle, niže rangirani plesači morali su pripremati i određene solističke uloge što u smislu opterećenja ukida strogu i jasnu granicu između plesača unutar različitih pozicija.

U literaturi je ograničen broj studija u kojima je predmet istraživanja razlika u stopi incidencije ozljeda između pojedinih pozicija u profesionalnom ansamblu plesača baleta.

Suprotno rezultatima ovog istraživanja, Allen i suradnici (2012) utvrdili su značajnu razliku u stopi incidencije izraženoj u obliku broja ozljeda na 1000 plesnih sati, između plesača različitih pozicija u ansamblu. Utvrđena je veća incidencija stope ozljeda kod plesača prvaka (3,25) i članova ansambla (5,26) u odnosu na incidenciju ozljeda kod solista (4,18) iskazano za muški dio ansambla ( $p<0,05$ ). Kod ženskih članica ansambla zabilježena je najveća stopa incidencije ozljeda unutar ansambla (5,37), a značajno viša od stope kod prvakinja (5,20) te više pozicioniranih članica ansambla (5,86) ( $p<0,05$ ).

Mattiussi i suradnici (2021) također istražuju razliku u stopi incidencije na 1000 sati plesa u odnosu na poziciju plesača u profesionalnom baletnom ansamblu u razdoblju od uzastopnih pet sezona. Pokazala se značajna razlika u stopi incidencije ozljeda između prvaka i solista u odnosu na članove ansambla, osobito pripravnike (najniži rang i najmanje plesnog iskustva). Više rangirani plesači imali su značajno veću stopu incidencije, prvaci (1,7) i solisti (1,5) u odnosu na članove ansambla (pripravnike) (0,6). Obzirom na spol unutar različitih pozicija nije utvrđena značajna razlika.

Budući da su navedeni autori podijelili plesače u ansamblu unutar više pozicija nego je to učinjeno u ovom istraživanju te proveli usporednu analizu unutar navedenih pozicija i prema spolu, komparativna analiza rezultata tih studija s rezultatima istraživanja u ovoj disertaciji je otežana.

## **5.6. Razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla**

Razine sastavnica zdravstvenog fitnesa u području istraživanja plesača klasičnog baleta uobičajeno se ispituju u različitim odnosima – između plesača klasičnog baleta i drugih plesnih stilova ili sportaša, unutar klasičnog baleta prema spolu, prema profesionalnoj razini (profesionalni plesači, studenti, rekreativci) odnosno plesnom iskustvu plesača te između plesnih aktivnosti unutar radnog dana (klas, probe, predstava) te se istražuje i utjecaj dodatnih fitnes treninga na plesnu izvedbu i pojavnost ozljeda (Dang i sur., 2023; Twitchett i sur., 2009; Twitchett, Brodrick i sur., 2010).

Međutim, nedovoljan je broj istraživanja o razini sastavnica zdravstvenog fitnesa unutar ansambla, odnosno između solista i ostalih članova ansambla u plesača klasičnog baleta u dostupnoj literaturi. No, poznato je da postoje razlike u radnom opterećenju između plesača klasičnog baleta unutar ansambla. Tako su se dvije studije pokazale značajnima obzirom na rezultate, a istraživale su intenzitet radnog opterećenja i vrijeme odmora tijekom radnog dana u profesionalnih plesača baleta u odnosu na poziciju u ansamblu (Twitchett, Angioi, Koutedakis i Wyon, 2010; Kozai i sur., 2020).

Twitchett, Angioi, Koutedakis i Wyon (2010) su utvrdili značajne razlike između intenziteta radnog opterećenja i vremena provedenog u aktivnostima određenog intenziteta te u vremenu odmora između solista, niže i više rangiranih solista te prvaka. Kod više rangiranih solista je zabilježen najveći prosječni intenzitet i najkraće vrijeme odmora tijekom radnog dana u odnosu na ostatak ansambla, dok je tijekom predstava u prvaka utvrđeno najduže vrijeme provedeno pri najvišem intenzitetu aktivnosti. Zbog umora kao posljedice kratkog vremena odmora tijekom radnog dana, koje za većinu plesača iznosi i manje od 60 minuta, u odnosu na vrijeme provedeno u plesnim aktivnostima, autori smatraju da su plesači izloženi većem riziku od ozljeda.

Osim navedenih varijabli, Kozai i suradnici (2020) su ispitali i fizičku aktivnost (tjelovježbu) izvan radnog vremena te vrijeme spavanja plesača prema poziciji u ansamblu i prema spolu. Utvrđene su također značajne razlike između intenziteta radnog opterećenja između plesača različitih pozicija u ansamblu te razlike unutar pozicija prema spolu. Primjerice, kod prvaka je utvrđeno najduže vrijeme provedeno u višim intenzitetima radnog opterećenja u odnosu na

ostale pozicije u ansamblu. Općenito, plesačice, osobito prvakinja, tijekom radnog dana provodile su duže vrijeme u visokom intenzitetu radnog opterećenja u odnosu na muškarce. Također, plesačice su manje vremena provodile odmarajući se, ali je u članica ansambla zabilježeno i više sati sna u odnosu na muškarce. U plesačica je utvrđen i značajno veći broj sati treninga koji su odradile izvan službenog radnog dana. Autori smatraju da, uz umor, treba uzeti u obzir vrijeme i intenzitet tjelesne aktivnosti izvan radnog vremena te vrijeme spavanja jer to također mogu biti važni čimbenici rizika za nastanak ozljeda (Kozai i sur., 2020).

Rezultati dobiveni istraživanjem provedenim za potrebe izrade ove disertacije važni su upravo zbog nedovoljno zastupljenih istraživanja u kojima se prate razine sastavnica zdravstvenog fitnesa unutar ansambla, odnosno između solista i ostalih članova ansambla plesača klasičnog baleta.

Od svih promatranih varijabli sastavnica zdravstvenog fitnesa, u ovom su se istraživanju samo varijable mišićnog fitnesa, procijenjene testovima upora na podlakticama ( $p=0,042$ ) i skoka u vis s mjesta ( $p=0,040$ ), pokazale kao statistički značajne u procjeni razlike između solista i članova ansambla (Tablica 11). Upor na podlakticama kao mjera statičke izdržljivosti trupa i skok u vis kao mjera eksplozivne snage tipa skočnosti, značajno su većih vrijednosti u skupini solista, u odnosu na članove ansambla. Dakle, solisti su pokazali veću izdržljivost mišića trupa u odnosu na članove ansambla. Također, eksplozivna snaga mišića donjih ekstremiteta je značajno veća u solista nego u članova ansambla. Za razliku od prethodno navedenih studija u kojima se pratio intenzitet radnog opterećenja između pozicija plesača raspoređenih u više skupina unutar ansambla, u ovom istraživanju napravljena je podjela na samo dvije skupine – soliste i članove ansambla. Ova podjela je važna jer se unutar tih pozicija najčešće nalaze i najveće razlike u trajanju radnog opterećenja kao i zahtjevnosti treninga i uloga. U grupi solista obuhvaćeni su prvaci, te solisti većih i srednjih uloga. Međutim, kako unutar ispitivanog ansambla često ne postoje strogo podijeljene uloge između plesača, plesači se moraju pripremati za različite uloge. Vjerojatno je to jedan od razloga nepostojanja jasnih granica u njihovom opterećenju. Ipak, u solista je utvrđena značajno viša razina dvije varijable mišićnog fitnesa vrlo važne za baletnu izvedbu - izdržljivosti mišića trupa i eksplozivne snage mišića donjih ekstremiteta.

*Dobivenim rezultatima hipoteza H5 je djelomično potvrđena* jer se mišićni fitness kao sastavnica zdravstvenog fitnesa pokazao značajno različit u solista u odnosu na ostale članove ansambla.

## 5.7. Ograničenja istraživanja i smjernice za daljnja istraživanja

Jedno od ograničenja ovog istraživanja je broj ispitanika (N=40), kojim nije bio obuhvaćen cijeli ansambl, već samo članovi ansambla koji su pristali sudjelovati u ispitivanju. Iz tog razloga su u izračunu stopa incidencije ozljeda te analizi razine sastavnica prema poziciji u ansamblu, ispitanici bili razvrstani u 2 kategorije (članovi ansambla i solisti zbirno). U većim skupinama ispitanika moguća je podjela na niže, srednje i više uloge te prvake.

Nadalje, u izračun stope incidencije ozljeda uključene su one ozljede koje su plesači samostalno prijavljivali, a definirane su na temelju broja dana izostanka iz svih plesnih aktivnosti. Dakle, nisu uključene ozljede zbog kojih su plesači zatražili medicinsku skrb, ali zbog kojih nisu izostali s radnog mjesta. Stoga razlozi ovakvih izbjegavanja izostanaka (strah od nenapredovanja u karijeri, gubitak prestižnije uloge ili pozicije u ansamblu, lojalnost prema ostalim kolegama u ansamblu) nisu ni istraživani. Prema tome, eventualan broj takvih mišićno-koštanih ozljeda nije niti obuhvaćen u izračunu stope incidencije.

Budući da su plesači samostalno prijavljivali ozljede (iako je postojala i periodička provjera od strane istraživača), a nisu prijavljivali eventualne ozljede koje su bile medicinski zbrinute, ali zbog kojih nisu izostajali, buduća istraživanja trebala bi uključiti istovremeno više načina definiranja ozljeda i definiranje kategorija unutar ansambla (niže, srednje i više uloge te prvaci). Bolji način definiranja ozljeda omogućio bi komparativnu analizu s drugim istraživanjima. Osim toga trebalo bi identificirati i druge čimbenike koji bi mogli utjecati na eventualno neprijavlivanje ozljeda.

Također, standardizacijom stope incidencije bila bi olakšana komparativna analiza različitih istraživanja, budući da u literaturi koja se bavi plesom ne postoji konsenzus u izražavanju stope incidencije te se koristi dvojako izražavanje - broj ozljeda na 1000 plesnih sati, odnosno broj ozljeda na ukupan broj situacija u kojima se plesač mogao ozlijediti.

## **5.8. Znanstveni doprinos i praktične implikacije istraživanja**

Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa u plesača klasičnog baleta s pojavnošću ozljeda. Prospektivni karakter provedenog istraživanja, a u kojem se procjenjivao zdravstveni fitnes profesionalnih plesača klasičnog baleta u fazi najveće pripremljenosti plesača u odnosu na ozljede tijekom vremenskog perioda od jedne godine, smatra se ujedno i njegovim najvećim znanstvenim doprinosom. Prema saznanju autora ovo je prvo istraživanje u kojem se provodila procjena zdravstvenog fitnesa profesionalnih plesača klasičnog baleta u fazi njihove najveće očekivane pripremljenosti. Rezultati istraživanja ukazuju na važnost procjene sastavnica zdravstvenog fitnesa u kontekstu pojavnosti ozljeda te utjecaj samih ozljeda na zdravlje plesača i njihovu profesionalnu karijeru. Stoga, mogli bi poslužiti kao temelj u izradi smjernica kojima bi se osigurala odgovarajuća kondicijska priprema plesača klasičnog baleta i na taj način omogućila što bolja plesna izvedba, očuvalo zdravlje plesača, prevenirale buduće ozljede te tako omogućio i neometan razvoj profesionalne karijere plesača. Tako bi se postigao i povoljan utjecaj na balet s aspekta umjetničke izvedbe te na unaprjeđenje zdravlja profesionalnih plesača klasičnog baleta.



## 6. ZAKLJUČCI

Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi povezanost sastavnica zdravstvenog fitnesa (sastav tijela, fleksibilnost, mišićni fitnes i aerobni fitnes) u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda profesionalnih plesača klasičnog baleta u jednoj godini te utvrditi razlike u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede izraženoj trajanjem izbivanja iz profesionalnih aktivnosti. Osim toga, ostali ciljevi bili su utvrditi postoji li razlika u stopama incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla, između solista i ostalih članova ansambla te utvrditi postoji li razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla.

U ispitanika su testirane četiri sastavnice zdravstvenog fitnesa u razdoblju najveće očekivane pripremljenosti plesača (razdoblje sredine sezone s najvećim udjelom predstava, a posljedično i drugih plesnih aktivnosti). Testirane su sljedeće varijable: postotak masnog tkiva i indeks tjelesne mase (sastav tijela), relativni maksimalni primitak kisika (kardiorespiracijski fitnes), pokretljivost u zglobovima kuka i gležnja (fleksibilnost) te izdržljivost mišića trupa, jakost i izdržljivost mišića gornjeg dijela tijela, eksplozivna snaga i izdržljivost mišića nogu (mišićni fitnes).

Obzirom na rezultate provedenog istraživanja mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Hipoteza H1: *Postoji značajna povezanost između sastavnica zdravstvenog fitnesa u fazi očekivane najveće pripremljenosti s pojavnošću ozljeda plesača u jednoj godini.*

Od svih ispitivanih sastavnica zdravstvenog fitnesa utvrđena je statistički značajna povezanost sastava tijela, fleksibilnosti i mišićnog fitnesa s pojavnošću ozljeda te se zaključuje da su spomenute sastavnice povezane su s pojavnošću ozljeda.

Nije utvrđena statistički značajna korelacija jedino između varijable relativnog maksimalnog primitka kisika kao mjere aerobne sposobnosti s brojem ozljeda te se zaključuje da razina aerobnog fitnesa nije imala utjecaj na pojavnost ozljeda.

2. Hipoteza H2: *Skupine ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede značajno se razlikuju u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa.*

Utvrđena je statistički značajna razlika u opsegu dorzalne fleksije lijevog i desnog stopala između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede. U skupini ispitanika s lakom ozljedom opseg dorzalne fleksije oba stopala bio je značajno veći u odnosu na ispitanike koji su zadobili teže ozljede. Fleksibilnost je jedina od ispitivanih sastavnica zdravstvenog fitnesa za koju je utvrđena statistički značajna razlika između skupina ispitanika kategoriziranih prema težini ozljede. Kod ostalih sastavnica nije utvrđena statistički značajna razlika između navedenih skupina ispitanika. Ovime je hipoteza H2 djelomično potvrđena.

3. Hipoteza H3: *Postoji značajna razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između muških i ženskih članova ansambla.*

Nije utvrđena statistički značajna razlika u stopi incidencije ozljeda između muških i ženskih članova ansambla ( $p=0,266$ ). Na temelju ovog rezultata hipoteza H3 nije potvrđena.

4. Hipoteza H4: *Postoji značajna razlika u stopi incidencije ozljeda u jednoj godini između solista i ostalih članova ansambla.*

Nije utvrđena statistički značajna razlika u stopi incidencije ozljeda između solista i članova ansambla ( $p=0,367$ ). Na temelju ovog rezultata hipoteza H4 nije potvrđena.

5. Hipoteza H5: *Postoji značajna razlika u razini sastavnica zdravstvenog fitnesa između solista i ostalih članova ansambla.*

Utvrđena je statistički značajna razlika u rezultatima testa upor na podlakticama ( $p=0,042$ ) i skok u vis s mjesta ( $p=0,040$ ) između solista i članova ansambla. Time je utvrđeno da su izdržljivost mišića trupa i eksplozivna snaga mišića donjih ekstremiteta značajno veće u solista nego u članova ansambla.

Od ispitivanih sastavnica zdravstvenog fitnesa samo se mišićni fitnes (u 2 varijable - upor na podlakticama i skok u vis s mjesta) pokazao statistički značajan u procjeni razlike između solista i članova ansambla. Dobivenim rezultatima hipoteza H5 je djelomično potvrđena.

## 7. LITERATURA

- Alderson, J., Hopper, L., Elliott, B., & Ackland, T. (2009). Risk factors for lower back injury in male dancers performing ballet lifts. *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 13(3), 83–89.
- Allen, N., & Wyon, M. (2008). Dance medicine: Artist or athlete? *Sportex Medicine*, 35, 6–9.
- Allen, N., Nevill, A., Brooks, J., Koutedakis, Y., & Wyon, M. (2012). Ballet Injuries: Injury Incidence and Severity Over 1 Year. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(9), 781-790. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3893>
- Allen, N., Nevill, A. M., Brooks, J. H., Koutedakis, Y., & Wyon, M. A. (2013). The effect of a comprehensive injury audit program on injury incidence in ballet: a 3-year prospective study. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 23(5), 373–378. <https://doi.org/10.1097/jsm.0b013e3182887f32>
- Allen, N., Ribbans, W. J., Nevill, A. M., & Wyon, M. A. (2014). Musculoskeletal injuries in dance: A systematic review. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 3(1), 1000252. <http://dx.doi.org/10.4172/2329-9096.1000252>
- Ambegaonkar, J. P., Schock, C. S., Caswell, S. V., Cortes, N., Hansen-Honeycutt, J., & Wyon, M. A. (2018). Lower Extremity Horizontal Work But Not Vertical Power Predicts Lower Extremity Injury in Female Collegiate Dancers. *Journal of strength and conditioning research*, 32(7), 2018–2024. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002576>
- American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Angioi, M., Metsios, G., Twitchett, E. A., Koutedakis, Y., & Wyon, M. (2012). Effects of supplemental training on fitness and aesthetic competence parameters in contemporary dance: a randomised controlled trial. *Medical problems of performing artists*, 27(1), 3–8.

- Angioi, M., Metsios, G.S., Koutedakis, Y., Twitchett, E., Wyon, M. (2009). Physical Fitness and Severity of Injuries in Contemporary Dance. *Medical Problems of Performing Artists*, 24, 26-29.
- Angioi, M., Metsios, G. S., Koutedakis, Y., & Wyon, M. A. (2009). Fitness in contemporary dance: a systematic review. *International journal of sports medicine*, 30(7), 475–484. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1202821>
- Angoorani, H., Haratian, Z., Farmanara, H., & Jahani, P. (2021). Lower Physical Fitness Is Associated with Injuries in Iranian National Futsal Teams: A Prospective Study. *Asian journal of sports medicine*, 12(3), 0-0. SID. <https://doi.org/10.5812/asjms.110778>
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(2), 278-285. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000113478.92945.ca>
- Ashtary-Larky, D., Nazary Vanani, A., Hosseini, S. A., Rafie, R., Abbasnezhad, A., Alipour, M. (2018). Relationship between the body fat percentage and anthropometric measurements in athletes compared with non-athletes. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 20(2):e10422. <https://doi.org/10.5812/zjrms.10422>
- Åstrand, I. (1960). Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 49(169), 1–92.
- Åstrand, P.O., & Ryhming, I. (1954). A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub- maximal work. *Journal of Applied Physiology*, 7(2), 218-221. <https://doi.org/10.1152/jappl.1954.7.2.218>
- Atalay, E., Akova, B., Gür, H., & Sekir, U. (2017). Effect of upper-extremity strengthening exercises on the lumbar strength, disability and pain of patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. *Journal of sports science & medicine*, 16(4), 595–603.
- Ballet Arizona, *Clasical ballet* (2022a). <https://balletaz.org/classical-ballet/> Pristupljeno 15.10.2022.
- Ballet Arizona, *Contemporary ballet* (2022b). <https://balletaz.org/contemporary-ballet/> Pristupljeno 15.10.2022.

- Barbieri, D., Zaccagni, L., Babić, V., Rakovac, M., Mišigoj-Duraković, M., & Gualdi-Russo, E. (2017). Body composition and size in sprint athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 57(9), 1142–1146. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.17.06925-0>
- Benson, J. E., Geiger, C. J., Eiserman, P. A., & Wardlaw, G. M. (1989). Relationship between nutrient intake, body mass index, menstrual function, and ballet injury. *Journal of the American Dietetic Association*, 89(1), 58–63.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-282. <https://doi.org/10.1007/bf00422166>
- Brillarelli, L., Tenniswood Powell, K., Darby, S., Floyd R.M. *History of Cecchetti (2022)*. <https://www.cecchetti.org/about/history/> Pristupljeno 15.10.2022.
- Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2013). *classical ballet*. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/art/classical-ballet> Pristupljeno 15.10.2022.
- Britton, U., Issartel, J., Fahey, G., Conyngham, G., & Belton, S. (2020). What is health-related fitness? Investigating the underlying factor structure of fitness in youth. *European Physical Education Review*, 26(4), 782-796. <https://doi.org/10.1177/1356336X19882060>
- Bronner, S., Ojofeitimi, S., & Mayers, L. (2006). Comprehensive Surveillance of Dance Injuries A Proposal for Uniform Reporting Guidelines for Professional Companies. *Journal of Dance Medicine & Science*, 10(3-4), 69-80. <https://doi.org/10.1177/1089313X06010003-401>
- Burrows, H. J. (1956). Fatigue infraction of the middle of the tibia in ballet dancers. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, 38(1), 83-94. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.38b1.83>
- Byhring, S., & Bø, K. (2002). Musculoskeletal injuries in the Norwegian National Ballet: a prospective cohort study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(6), 365–370. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2002.01262.x>

- Campbell, N., De Jesus, S., Prapavessis, H. (2013). Physical Fitness. In: Gellman, M.D., Turner, J.R. (eds) *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. Springer, New York, NY. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1005-9\\_1167](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1005-9_1167)
- Campbell, R. S., Lehr, M. E., Livingston, A., McCurdy, M., & Ware, J. K. (2019). Intrinsic modifiable risk factors in ballet dancers: Applying evidence based practice principles to enhance clinical applications. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 38, 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.04.022>
- Carter, C. W., & Micheli, L. J. (2011). Training the child athlete: physical fitness, health and injury. *British journal of sports medicine*, 45(11), 880-885. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090201>
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports (Washington, D.C.: 1974)*, 100(2), 126–131.
- Caswell, S. V., Ausborn, A., Diao, G., Johnson, D. C., Johnson, T. S., Atkins, R., Ambegaonkar, J. P., & Cortes, N. (2016). Anthropometrics, Physical Performance, and Injury Characteristics of Youth American Football. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 4(8), 2325967116662251. <https://doi.org/10.1177/2325967116662251>
- Cho, K. H., Beom, J. W., Lee, T. S., Lim, J. H., Lee, T. H., & Yuk, J. H. (2014). Trunk muscles strength as a risk factor for nonspecific low back pain: a pilot study. *Annals of rehabilitation medicine*, 38(2), 234–240. <https://doi.org/10.5535/arm.2014.38.2.234>
- Cifu, D. X. (2020). *Braddom's physical medicine and rehabilitation E-book*. Elsevier Health Sciences.
- Clippinger, K. (2007). *Dance Anatomy and Kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Coplan J. A. (2002). Ballet dancer's turnout and its relationship to self-reported injury. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 32(11), 579–584. <https://doi.org/10.2519/jospt.2002.32.11.579>

- Comin, J., Cook, J. L., Malliaras, P., McCormack, M., Calleja, M., Clarke, A., & Connell, D. (2013). The prevalence and clinical significance of sonographic tendon abnormalities in asymptomatic ballet dancers: a 24-month longitudinal study. *British journal of sports medicine*, *47*(2), 89–92. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091303>
- Coogan, S. M., Hansen-Honeycutt, J., Fauntroy, V., & Ambegaonkar, J. P. (2021). Upper-Body Strength Endurance and Power Norms in Healthy Collegiate Dancers: A 10-year Prospective Study. *Journal of strength and conditioning research*, *35*(6), 1599–1603. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004016>
- Costa, MSS, Ferreira, A.S., Orsini, M., Silva, E.B., & Felicio, L.R. (2016). Characteristics and prevalence of musculoskeletal injury in professional and non-professional ballet dancers. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, *20*(2), 166-175. <https://doi.org/10.1590%2Fbjpt-rbf.2014.0142>
- Cowley, J. C., & Gates, D. H. (2017). Proximal and distal muscle fatigue differentially affect movement coordination. *PLoS one*, *12*(2), e0172835. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172835>
- Dang, Y., Chen, R., Koutedakis, Y., & Wyon, M. A. (2023). The Efficacy of Physical Fitness Training on Dance Injury: A Systematic Review. *International journal of sports medicine*, *44*(2), 108–116. <https://doi.org/10.1055/a-1930-5376>
- Deighan, M.A. (2005). *Flexibility in Dance*. *Journal of Dance Medicine & Science*. *9*(1):13-17. <http://dx.doi.org/10.1177/1089313X0500900103>
- de la Motte, S. J., Gribbin, T. C., Lisman, P., Murphy, K., & Deuster, P. A. (2017). Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 2-Muscular Endurance and Muscular Strength. *Journal of strength and conditioning research*, *31*(11), 3218–3234. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000002174>
- de la Motte, S. J., Lisman, P., Gribbin, T. C., Murphy, K., & Deuster, P. A. (2019). Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 3-Flexibility, Power, Speed, Balance, and Agility. *Journal of strength and conditioning research*, *33*(6), 1723–1735. <https://doi.org/10.1519/jsc.00000000000002382>

- De Wet, J. S., Africa, E., & Venter, R. (2022). Recovery-Stress States of Professional Ballet Dancers During Different Phases of a Ballet Season. *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 26(1), 7–14. <https://doi.org/10.12678/1089-313x.031522b>
- Drzyzga, C. J., Bahls, M., Ittermann, T., Völzke, H., Bülow, R., Hammer, F., ...Markus, M. R. P. (2021). Lower Cardiorespiratory Fitness Is Associated With Right Ventricular Geometry and Function - The Sedentary's Heart: SHIP. *Journal of the American Heart Association*, 10(22), e021116. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.07.032>
- Ekegren, C. L., Quedsted, R., & Brodrick, A. (2014). Injuries in pre-professional ballet dancers: Incidence, characteristics and consequences. *Journal of science and medicine in sport*, 17(3), 271–275. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.07.013>
- Farley, J. B., Barrett, L. M., Keogh, J. W. L., Woods, C. T., & Milne, N. (2020). The relationship between physical fitness attributes and sports injury in female, team ball sport players: a systematic review. *Sports medicine - open*, 6(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00264-9>
- Gamboa, J.M., Roberts, L.A., Maring, J., & Fergus, A. (2008). Injury Patterns in Elite Preprofessional Ballet Dancers and the Utility of Screening Programs to Identify Risk Characteristics. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 38(3), 126-136. <https://doi.org/10.2519/jospt.2008.2390>
- Gonzales, T. I., Westgate, K., Strain, T., Hollidge, S., Jeon, J., Christensen, ...Brage, S. (2021). Cardiorespiratory fitness assessment using risk-stratified exercise testing and dose-response relationships with disease outcomes. *Scientific reports*, 11(1), 15315. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94768-3>
- Gorgey, A. S., Ennasr, A. N., Farkas, G. J., & Gater, D. R., Jr (2021). Anthropometric prediction of visceral adiposity in persons with spinal cord injury. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, 27(1), 23–35.
- Greene, A. & Lasner, A., (2023). *Common Dance Injuries and Prevention Tips*. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/sports-injuries/common-dance-injuries-and-prevention-tips>. Pristupljeno 5.1.2023.



- Guimarães, A. C. de A., Simas, J. P. N. (2008). Injuries in classical ballet. *Journal of Physical Education*, 12(2), 89-96.
- Gupta, A., Fernihough, B., Bailey, G., Bombeck, P., Clarke, A., & Hopper, D. (2004). An evaluation of differences in hip external rotation strength and range of motion between female dancers and non-dancers. *British journal of sports medicine*, 38(6), 778–783. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2003.010827>
- Hamilton, L. H. (1998). *Advice for dancers: Emotional counsel and practical strategies*. Jossey-Bass.
- Hamilton, W. G., Hamilton, L. H., Marshall, P., & Molnar, M. (1992). A profile of the musculoskeletal characteristics of elite professional ballet dancers. *The American journal of sports medicine*, 20(3), 267–273. <https://doi.org/10.1177/036354659202000306>
- Heyward, V. H., & Gibson, A. L. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Seventh edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hincapié, C. A., Morton, E. J., & Cassidy, J. D. (2008). Musculoskeletal injuries and pain in dancers: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(9), 1819–1829. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.02.020>
- Hrubes, M., & Janowski, J. (2021). Rehabilitation of the Dancer. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 32(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2020.08.003>
- Huang, P. Y., Lin, C. W., Jankaew, A., & Lin, C. F. (2022). Relationship of Extrinsic Risk Factors to Lower Extremity Injury in Collegiate Ballet Dancers. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 10, 878448. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.878448>
- Irvine, S., Redding, E., Rafferty, S., *The IADMS dance educators' committee (2011). Dance Fitness*. <https://iadms.org/media/5777/iadms-resource-paper-dance-fitness.pdf>  
Pristupljeno 18.02.2023.

- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *The British journal of nutrition*, 40(3), 497–504. <https://doi.org/10.1079/bjn19780152>
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and science in sports and exercise*, 12(3), 175–181.
- Jacobs, C. L., Cassidy, J. D., Côté, P., Boyle, E., Ramel, E., Ammendolia, C., ... Schwartz, I. (2017). Musculoskeletal injury in professional dancers: Prevalence and associated factors: *An international cross-sectional study. Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(2), 153–160. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000314>
- Jacobs, C. L., Hincapié, C. A., & Cassidy, J. D., J. (2012). Musculoskeletal injuries and pain in dancers: a systematic review update. *Journal of DanceMedicine & Science*, 16(2), 74-84.
- Janev Holcer, N., Pucarín-Cvetković, J., Mustajbegović, J. i Žuškin, E. (2012). Ples kao čimbenik rizika za ozljede i razvoj profesionalnih bolesti. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 63(2), 239-245.
- Jones, B. H., Cowan, D. N., & Knapik, J. J. (1994). Exercise, training and injuries. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 18(3), 202–214. <https://doi.org/10.2165/00007256-199418030-00005>
- Jones, B. H., Hauret, K. G., Dye, S. K., Hauschild, V. D., Rossi, S. P., Richardson, M. D., & Friedl, K. E. (2017). Impact of physical fitness and body composition on injury risk among active young adults: A study of Army trainees. *Journal of science and medicine in sport*, 20 Suppl 4, S17–S22. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.015>
- Katakura, M., Kedgley, A. E., Shaw, J. W., Mattiussi, A. M., Kelly, S., Clark, R., Allen, N., & Calder, J. D. F. (2023). Epidemiological Characteristics of Foot and Ankle Injuries in 2 Professional Ballet Companies: A 3-Season Cohort Study of 588 Medical Attention Injuries and 255 Time-Loss Injuries. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 11(2), 23259671221134131. <https://doi.org/10.1177/23259671221134131>

- Kim, M.J., Jeong, H.S., Park, J., Lee, S.Y. (2021). Injuries in Preprofessional Ballet Dancers: An Epidemiological Study. *Official Journal of Korean Society of Dance Science*, (38)3, 23-24. <http://dx.doi.org/10.21539/Ksds.2021.38.3.23>
- Kemper, G. L., van der Sluis, A., Brink, M. S., Visscher, C., Frencken, W. G., & Elferink-Gemser, M. T. (2015). Anthropometric Injury Risk Factors in Elite-standard Youth Soccer. *International journal of sports medicine*, 36(13), 1112–1117. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555778>
- Kenny, S. J., Whittaker, J. L., & Emery, C. A. (2016). Risk factors for musculoskeletal injury in preprofessional dancers: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 50(16), 997-1003. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095121>
- Keros, P., Pećina, M. (2006) Podjela i mehanika zglobova. U: Brnardić, N. (ur.), *Funkcijska anatomija lokomotornoga sustava*. Zagreb: Naklada Ljevak, str. 43.- 48.
- Khan, K., Brown, J., Way, S., Vass, N., Crichton, K., Alexander, R., ...Wark, J. (1995). Overuse injuries in classical ballet. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 19(5), 341–357. <https://doi.org/10.2165/00007256-199519050-00004>
- Khan, K., Roberts, P., Nattrass, C., Bennell, K., Mayes, S., Way, S., Brown, J., McMeeken, J., & Wark, J. (1997). Hip and ankle range of motion in elite classical ballet dancers and controls. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 7(3), 174–179. <https://doi.org/10.1097/00042752-199707000-00004>
- Klemp, P., & Learmonth, I. D. (1984). Hypermobility and injuries in a professional ballet company. *British journal of sports medicine*, 18(3), 143–148. <https://doi.org/10.1136/bjism.18.3.143>
- Knapik J. J. (2015). The importance of physical fitness for injury prevention: part 1. *Journal of special operations medicine: a peer reviewed journal for SOF medical professionals*, 15(1), 123–127.
- Koutedakis, Y., Clarke, F., Wyon, M., Aways, D., & Owolabi, E.O. (2009). Muscular strength: Application for dancers. *Medical Problems of Performing Artists*, 24(4), 157-165. <http://dx.doi.org/10.21091/mppa.2009.4032>

- Koutedakis, Y., & Jamurtas, A. (2004). The dancer as a performing athlete: physiological considerations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(10), 651–661. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434100-00003>
- Koutedakis, Y., Khaloula, M., Pacy, P.J., Murphy, M & Dunbar G.M.J. (1997). Thigh Peak Torques and Lower-Body Injuries in Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science* 1(1), 12-15. <https://doi.org/10.1177/1089313X9700100103>
- Koutedakis, Y., & Sharp, N. C. (2004). Thigh-muscles strength training, dance exercise, dynamometry, and anthropometry in professional ballerinas. *Journal of strength and conditioning research*, 18(4), 714–718. <https://doi.org/10.1519/13983.1>
- Koutedakis, Y., Stavropoulos-Kalinoglou, A., & Metsios, G. (2005). The significance of muscular strength in dance. *Journal of dance medicine & science*, 9(1), 29-34. <https://doi.org/10.1177/1089313X0500900106>
- Kozai, A. C., Twitchett, E., Morgan, S., & Wyon, M. A. (2020). Workload Intensity and Rest Periods in Professional Ballet: Connotations for Injury. *International journal of sports medicine*, 41(6), 373–379. <https://doi.org/10.1055/a-1083-6539>
- Lee, J. H., Hoshino, Y., Nakamura, K., Kariya, Y., Saita, K., & Ito, K. (1999). Trunk muscle weakness as a risk factor for low back pain. A 5-year prospective study. *Spine*, 24(1), 54–57. <https://doi.org/10.1097/00007632-199901010-00013>
- Lee, L., Reid, D., Cadwell, J., & Palmer, P. (2017). Injury incidence, dance exposure and the use of the movement competency screen (mcs) to identify variables associated with injury in full-time pre-professional dancers. *International journal of sports physical therapy*, 12(3), 352–370.
- Lentz, L., Randall, J. R., Gross, D. P., Senthilselvan, A., & Voaklander, D. (2019). The relationship between physical fitness and occupational injury in emergency responders: a systematic review. *American journal of industrial medicine*, 62(1), 3-13. <https://doi.org/10.1002/ajim.22929>

- Letton, M. E., Thom, J. M., & Ward, R. E. (2020). The Effectiveness of Classical Ballet Training on Health-Related Outcomes: A Systematic Review. *Journal of physical activity & health, 17*(5), 566–574. <https://doi.org/10.1123/jpah.2019-0303>
- Li, F., Adrien, N., & He, Y. (2022). Biomechanical Risks Associated with Foot and Ankle Injuries in Ballet Dancers: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health, 19*(8), 4916. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084916>
- Liiv, H., Wyon, M. A., Jürimäe, T., Saar, M., Mäestu, J., & Jürimäe, J. (2013). Anthropometry, somatotypes, and aerobic power in ballet, contemporary dance, and dancesport. *Medical problems of performing artists, 28*(4), 207–211. <http://dx.doi.org/10.21091/mppa.2013.4041>
- Liederbach, M., Hagins, M., Gamboa, J. M., & Welsh, T. M. (2012). Assessing and Reporting Dancer Capacities, Risk Factors, and Injuries: Recommendations from the IADMS Standard Measures Consensus Initiative. *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science, 16*(4), 139–153. <https://doi.org/10.1177/1089313X1201600401>
- Liederbach, M., & Richardson, M. (2007). The importance of standardized injury reporting in dance. *Journal of Dance Medicine and Science, 11*, 45-48.
- Lisman, P. J., de la Motte, S. J., Gribbin, T. C., Jaffin, D. P., Murphy, K., & Deuster, P. A. (2017). A Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 1-Cardiorespiratory Endurance. *Journal of strength and conditioning research, 31*(6), 1744–1757. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001855>
- Long, K. L., Milidonis, M. K., Wildermuth, V. L., Kruse, A. N., & Parham, U. T. (2021). The Impact of Dance-Specific Neuromuscular Conditioning and Injury Prevention Training on Motor Control, Stability, Balance, Function and Injury in Professional Ballet Dancers: A Mixed-Methods Quasi-Experimental Study. *International journal of sports physical therapy, 16*(2), 404–417. <https://doi.org/10.26603/001c.21150>
- Lopes, A. D., Costa, L. O., Saragiotto, B. T., Yamato, T. P., Adami, F., & Verhagen, E. (2011). Musculoskeletal pain is prevalent among recreational runners who are about to compete:

- an observational study of 1049 runners. *Journal of physiotherapy*, 57(3), 179–182. [https://doi.org/10.1016/s1836-9553\(11\)70039-x](https://doi.org/10.1016/s1836-9553(11)70039-x)
- Lopes, A. D., Hespanhol Júnior, L. C., Yeung, S. S., & Costa, L. O. (2012). What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(10), 891–905. <https://doi.org/10.1007/bf03262301>
- Malkogeorgos, A., Mavrovouniotis, F., Zaggelidis, G., & Ciucurel, C. (2011). Common dance related musculoskeletal injuries. *Journal of physical education and sport*, 11(3), 259.
- Malone, T. R., & Hardaker, W. T. (1990). Rehabilitation of foot and ankle injuries in ballet dancers. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 11(8), 355–361. <https://doi.org/10.2519/jospt.1990.11.8.355>
- Mattiussi, A. M., Shaw, J. W., Williams, S., Price, P. D., Brown, D. D., Cohen, D. D., Clark, R., Kelly, S., Retter, G., Pedlar, C., & Tallent, J. (2021). Injury epidemiology in professional ballet: a five-season prospective study of 1596 medical attention injuries and 543 time-loss injuries. *British journal of sports medicine*, 55(15), 843–850. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103817>
- McRae, R. (2010). The hip: Assessment of hip, knee and lower limb function. *Clinical orthopaedic examination*. Toronto: Churchill Livingstone, str.189.
- Mihajlović, B., & Mijatov, S. (2003). Analiza telesne kompozicije balerina [Body composition analysis in ballet dancers]. *Medicinski pregled*, 56(11-12), 579–583. <https://doi.org/10.2298/mpns0312579m>
- Milan K. R. (1994). Injury in ballet: a review of relevant topics for the physical therapist. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 19(2), 121–129. <https://doi.org/10.2519/jospt.1994.19.2.121>
- Milanović, D. (2010). Metodika treninga motoričkih sposobnosti sportaša. U D. Milanović (ur.), *Teorija i metodika treninga*. Zagreb: Biblioteka Odjela za izobrazbu trenera, knjiga 7, str. 343-379.
- Miller, C. (2006). Dance medicine: current concepts. *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*, 17(4), 803-11, vii. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2006.06.005>

- Mišigoj - Duraković, M., Matković, B.R., Ružić, L., Duraković, Z., Babić, Z., Janković, S., & Ivančić - Košuta, M. (2001). Body Composition and Functional Abilities in Terms of the Quality of Professional Ballerinas. *Collegium antropologicum*, 25(2), 585–590.
- Mistiaen, W., Roussel, N. A., Vissers, D., Daenen, L., Truijen, S., & Nijs, J. (2012). Effects of aerobic endurance, muscle strength, and motor control exercise on physical fitness and musculoskeletal injury rate in preprofessional dancers: an uncontrolled trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 35(5), 381–389. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2012.04.014>
- Moita, J. P., Nunes, A., Esteves, J., Oliveira, R., & Xarez, L. (2017). The Relationship Between Muscular Strength and Dance Injuries: A Systematic Review. *Medical problems of performing artists*, 32(1), 40–50. <https://doi.org/10.21091/mppa.2017.1002>
- Moseid, C. H., Myklebust, G., Slaastuen, M. K., Bar-Yaacov, J. B., Kristiansen, A. H., Fagerland, M. W., & Bahr, R. (2019). The association between physical fitness level and number and severity of injury and illness in youth elite athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 29(11), 1736–1748. <https://doi.org/10.1111/sms.13498>
- Muaidi, Q. I., & Ahsan, M. (2020). A Cross-Sectional Study: Predicting Health Risks Among Female University Students. *The Open Public Health Journal*, 13(1). <http://dx.doi.org/10.2174/1874944502013010316>
- Nilsson, C., Leanderson, J., Wykman, A., & Strender, L. E. (2001). The injury panorama in a Swedish professional ballet company. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 9(4), 242–246. <https://doi.org/10.1007/s001670100195>
- Novosel, B., Sekulic, D., Peric, M., Kondric, M., & Zaletel, P. (2019). Injury Occurrence and Return to Dance in Professional Ballet: Prospective Analysis of Specific Correlates. *International journal of environmental research and public health*, 16(5), 765. <https://doi.org/10.3390/ijerph16050765>
- Ocran, E. Kenhub (2022) Hip joint. <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/hip-joint/> Pristupljeno 27.12.2022.

- Öktem, H., Pelin, C., Kürkçüoğlu, A., İzci, M. & Şençelikel, T. (2019). Evaluation of posture and flexibility in ballet dancers. *Anatomy*, 13(2), 71-79. <http://dx.doi.org/10.2399/ana.19.058>
- Oreb, G., Ruzić, L., Matković, B., Misigoj-Duraković, M., Vlasić, J., & Ciliga, D. (2006). Physical fitness, menstrual cycle disorders and smoking habit in Croatian National Ballet and National Folk Dance Ensembles. *Collegium antropologicum*, 30(2), 279–283.
- Peer, K.S., & Dubois, K. (2005). Preventing Dance Injuries, Part I: Biomechanical and Physiological Factors. *Injury prevention & performance enhancement*, 9(6), 60-62. <http://dx.doi.org/10.1123/att.9.6.60>
- Piqueras, P., Ballester, A., Durá-Gil, J. V., Martínez-Hervas, S., Redón, J., & Real, J. T. (2021). Anthropometric Indicators as a Tool for Diagnosis of Obesity and Other Health Risk Factors: A Literature Review. *Frontiers in psychology*, 12, 631179. <https://doi.org/10.3389%2Ffpsyg.2021.631179>
- Phan, K., Nicholson, L. L., Hiller, C. E., & Chan, C. (2020). Prevalence and unique patterns of lower limb hypermobility in elite ballet dancers. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 41, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.11.005>
- Prus, D., Mijatovic, D., Hadzic, V., Ostojic, D., Versic, S., Zenic, N., Jezdimirovic, T., Drid, P., & Zaletel, P. (2022). (Low) energy availability and its association with injury occurrence in competitive dance: cross-sectional analysis in female dancers. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(7), 853. <https://doi.org/10.3390/medicina58070853>
- Rafferty S. (2010). Considerations for integrating fitness into dance training. *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 14(2), 45–49. <https://doi.org/10.1177/1089313X1001400202>
- Ramkumar, P. N., Farber, J., Arnouk, J., Varner, K. E., & Mcculloch, P. C. (2016). Injuries in a Professional Ballet Dance Company: A 10-year Retrospective Study. *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 20(1), 30–37. <https://doi.org/10.12678/1089-313x.20.1.30>



- Reid, D. C., Burnham, R. S., Saboe, L. A., & Kushner, S. F. (1987). Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. *The American journal of sports medicine*, 15(4), 347–352. <https://doi.org/10.1177/036354658701500409>
- Ricketts, D., (2023). *Flexibility in Fitness: Definition, Stretches & Exercises*. <https://study.com/academy/lesson/flexibility-in-fitness-definition-stretches-exercises.html> Pristupljeno 7.1.2023.
- Rietveld A. B. (2013). Dancers' and musicians' injuries. *Clinical rheumatology*, 32(4), 425–434. <https://doi.org/10.1007/s10067-013-2184-8>
- Rietveld, A.B.M. (2017). *Performing Arts Medicine with a focus on Relevé in Dancers* (Doktorska disertacija, Medical Centre for Dancers and Musicians, Haaglanden Medical Centre i Leiden University Medical Centre, Nizozemska). Preuzeto s <https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/handle/1887/58767>
- Riitmuru, T., Sokk, J. (2020). Injuries in Estonian professional ballet dancers in the 2019/2020 season. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, (26), 40–48. <https://doi.org/10.12697/akut.2020.26.04>
- Rodrigues-Krause, J., Krause, M., Cunha, G.dosS., Perin, D., Martins, J. B., Alberton, C. L., ... Reischak-Oliveira, A. (2014). Ballet dancers cardiorespiratory, oxidative and muscle damage responses to classes and rehearsals. *European journal of sport science*, 14(3), 199–208. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.777796>
- Rodrigues-Krause, J., Krause, M., & Reischak-Oliveira, Á. (2015). Cardiorespiratory Considerations in Dance: From Classes to Performances. *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 19(3), 91–102. <https://doi.org/10.12678/1089-313x.19.3.91>
- Roriz, A. K., Passos, L. C., de Oliveira, C. C., Eickemberg, M., Moreira, P.deA. (2016). Anthropometric clinical indicators in the assessment of visceral obesity: an update. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*. 36(2):168-179. <http://dx.doi.org/10.12873/362carneirororiz>

- Roussel, N.A., Vissers, D., Kuppens, K., Fransen, E., Truijen, S., Nijs, J., & Backer W. (2014). Effect of a physical conditioning versus health promotion intervention in dancers: A randomized controlled trial. *Manual Therapy* 19(6), 562-568. <https://doi.org/10.1016/j.math.2014.05.008>
- Russell J. A. (2010). Acute ankle sprain in dancers. *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 14(3), 89–96. <https://doi.org/10.1177/1089313X1001400303>
- Russell, J. A., Kruse, D. W., Nevill, A. M., Koutedakis, Y., & Wyon, M. A. (2010). Measurement of the extreme ankle range of motion required by female ballet dancers. *Foot & ankle specialist*, 3(6), 324–330. <https://doi.org/10.1177/1938640010374981>
- Shaw, J. W., Mattiussi, A. M., Brown, D. D., Williams, S., Kelly, S., Springham, M., Pedlar, C. R., & Tallent, J. (2021). Dance Exposure, Individual Characteristics, and Injury Risk over Five Seasons in a Professional Ballet Company. *Medicine and science in sports and exercise*, 53(11), 2290–2297. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002725>
- Siri, W. E. (1956). The gross composition of the body. *Advances in biological and medical physics*, 4, 239–280. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4832-3110-5.50011-x>
- Smith, P. J., Gerrie, B. J., Varner, K. E., McCulloch, P. C., Lintner, D. M., & Harris, J. D. (2015). Incidence and Prevalence of Musculoskeletal Injury in Ballet: A Systematic Review. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 3(7), 2325967115592621. <https://doi.org/10.1177/2325967115592621>
- Smol, E., & Fredyk, A. (2012). Supplementary low-intensity aerobic training improves aerobic capacity and does not affect psychomotor performance in professional female ballet dancers. *Journal of human kinetics*, 31, 79–87. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0008-6>
- Sobrino, F. J., & Guillén, P. (2017). Overuse Injuries in Professional Ballet: Influence of Age and Years of Professional Practice. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 5(6), 2325967117712704. <https://doi.org/10.1177/2325967117712704>

- Sobrino, F. J., de la Cuadra, C., & Guillén, P. (2015). Overuse Injuries in Professional Ballet: Injury-Based Differences Among Ballet Disciplines. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 3(6), 2325967115590114. <https://doi.org/10.1177/2325967115590114>
- Stalder, M.A., Noble, B.J., & Wilkinson, J.G. (1990). The Effects of Supplemental Weight Training for Ballet Dancers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 4(3), 95–102.
- Steinberg, N., Hershkovitz, I., Peleg, S., Dar, G., Masharawi, Y., Heim, M., & Siev-Ner, I. (2006). Range of joint movement in female dancers and nondancers aged 8 to 16 years: anatomical and clinical implications. *The American journal of sports medicine*, 34(5), 814–823. <https://doi.org/10.1177/0363546505281805>
- Stokić, E., Srdić, B., & Barak, O. (2005). Body mass index, body fat mass and the occurrence of amenorrhea in ballet dancers. *Gynecological endocrinology: the official journal of the International Society of Gynecological Endocrinology*, 20(4), 195–199. <https://doi.org/10.1080/09513590400027224>
- Stretanski, M. F., & Weber, G. J. (2002). Medical and rehabilitation issues in classical ballet. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 81(5), 383–391. <https://doi.org/10.1097/00002060-200205000-00013>
- Taanila, H., Suni, J. H., Kannus, P., Pihlajamäki, H., Ruohola, J. P., Viskari, J., & Parkkari, J. (2015). Risk factors of acute and overuse musculoskeletal injuries among young conscripts: a population-based cohort study. *BMC musculoskeletal disorders*, 16, 104. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0557-7>
- Tsekoura, M., Billis, E., Panopoulou, K., & Tsepis, E. (2017). Musculoskeletal Disorders among Greek Professional Ballet Dancers. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*, 19(11), 1–8. <https://doi.org/10.9734/BJMMR/2017/31876>
- Twitchett, E., Angioi, M., Metsios, G., Koutedakis, Y. and Wyon, M. (2008) Body composition and ballet injuries: A preliminary study. *Medical Problems of Performing Artists*, 23(3), 93-98. <http://dx.doi.org/10.21091/mppa.2008.3020>
- Twitchett, E., Brodrick, A., Nevill, A. M., Koutedakis, Y., Angioi, M., & Wyon, M. (2010). Does physical fitness affect injury occurrence and time loss due to injury in elite vocational

- ballet students? *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 14(1), 26–31. <https://doi.org/10.1177/1089313X1001400104>
- Twitchett, E., Angioi, M., Koutedakis, Y., & Wyon, M. (2010). The demands of a working day among female professional ballet dancers. *Journal of dance medicine & science: official publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 14(4), 127–132. <http://dx.doi.org/10.1177/1089313X1001400401>
- Twitchett, E.A., Angioi, M., Koutedakis, Y. & Wyon, M. (2011). Do Increases in Selected Fitness Parameters Affect the Aesthetic Aspects of Classical Ballet Performance? *Medical Problems of Performing Artists*, 26(1), 35–38. <http://dx.doi.org/10.21091/mppa.2011.1005>
- Twitchett, E. A., Koutedakis, Y., & Wyon, M. A. (2009). Physiological fitness and professional classical ballet performance: a brief review. *Journal of strength and conditioning research*, 23(9), 2732–2740. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181bc1749>
- Uroić, T. (2012). Don Quijote i Paquita. <http://www.balet.com.hr/don-quijote-i-paquita/> Pristupljeno 15.10.2022.
- van Winden, D. P. A. M., Van Rijn, R. M., Richardson, A., Savelsbergh, G. J. P., Oudejans, R. R. D., & Stubbe, J. H. (2019). Detailed injury epidemiology in contemporary dance: a 1-year prospective study of 134 students. *BMJ open sport & exercise medicine*, 5(1), e000453. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000453>
- Vera, A. M., Barrera, B. D., Peterson, L. E., Yetter, T. R., Dong, D., Delgado, ... Harris, J. D. (2020). An Injury Prevention Program for Professional Ballet: A Randomized Controlled Investigation. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 8(7), 2325967120937643. <https://doi.org/10.1177%2F2325967120937643>
- Verulava, T., Tvalavadze, K., Jorbenadze, R. (2021). Health Problems of Professional Ballet Dancers, *Acta facultatis medicae Naissensis*, 38(1), 77-84. <http://dx.doi.org/10.5937/afmnai38-27680>

- Wainwright, S. P., & Turner, B. S. (2004). Epiphanies of embodiment: injury, identity and the balletic body. *Qualitative Research*, 4(3), 311–337. <https://doi.org/10.1177/1468794104047232>
- Wanke, E. M., Arendt, M., Mill, H., & Groneberg, D. A. (2013). Occupational accidents in professional dance with focus on gender differences. *Journal of occupational medicine and toxicology (London, England)*, 8(1), 35. <https://doi.org/10.1186%2F1745-6673-8-35>
- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 174(6), 801–809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Washington, I., Mayes, S., Ganderton, C., & Pizzari, T. (2016). Differentials in Turnout Among Professional Classical Ballet Dancers. *Medical problems of performing artists*, 31(3), 160–165. <https://doi.org/10.21091/mppa.2016.3029>
- WHO, *Physical Activity*, (2022). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> Pristupljeno 7.1.2023.
- WHO, *Who guidelines on physical activity and sedentary behaviour*, (2020). <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337001/9789240014886-eng.pdf> Pristupljeno 7.1.2023.
- Wyon, M., Allen, N., Angioi, M., Nevill, A. & Twitchett, E. (2006). Anthropometric Factors Affecting Vertical Jump Height in Ballet Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science* 10(3-4), 106-110. <http://dx.doi.org/10.1177/1089313X06010003-405>
- Wyon, M. A. (2007). Testing an aesthetic athlete: Contemporary dance and classic ballet dancers. *Sport and exercise physiology testing guidelines*. E. Winter, A. M. Jones, R. C. R. Davison, P. D. Bromley and T. H. Mercer (ed). London: Routledge.
- Wyon, M. A., Abt, G., Redding, E., Head, A., & Sharp, N. C. (2004). Oxygen uptake during modern dance class, rehearsal, and performance. *Journal of strength and conditioning research*, 18(3), 646–649. <https://doi.org/10.1519/13082.1>

- Wyon, M. A., Allen, N., Cloak, R., Beck, S., Davies, P., & Clarke, F. (2016). Assessment of Maximum Aerobic Capacity and Anaerobic Threshold of Elite Ballet Dancers. *Medical problems of performing artists*, 31(3), 145–150. <https://doi.org/10.21091/mppa.2016.3027>
- Wyon, M. A., Hutchings, K. M., Wells, A., & Nevill, A. M. (2014). Body mass index, nutritional knowledge, and eating behaviors in elite student and professional ballet dancers. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 24(5), 390–396. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000054>
- Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *The American journal of sports medicine*, 35(7), 1123–1130. <https://doi.org/10.1177/0363546507301585>

## 8. ŽIVOTOPIS AUTORA

Dubravka Sajković rođena je 27.10.1975. godine u Zagrebu gdje je završila osnovnu školu i Opću gimnaziju Sesvete. Na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirala je 2003. godine i stekla zvanje doktor medicine. Godine 2004. obavlja pripravnički staž u Klinici za traumatologiju Zagreb, a po obavljenom liječničkom stažu radi kao liječnik opće medicine u Domu zdravlja Zagreb-Zapad i Zagreb-Centar. Godine 2009. započela je specijalizaciju iz fizikalne medicine i rehabilitacije u Klinici za traumatologiju Zagreb (od 2010. godine promjena naziva ustanove u KBC Sestre milosrdnice, Klinika za traumatologiju). U tijeku specijalizacije završila je Poslijediplomski specijalistički studij iz fizikalne medicine i rehabilitacije na Medicinskom fakultetu u Zagrebu. Godine 2013. položila je specijalistički ispit iz fizikalne medicine i rehabilitacije i od tada radi kao specijalist fizikalne medicine i rehabilitacije u Kliničkoj jedinici za rehabilitaciju traumatoloških bolesnika, Klinike za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, KBC Sestre milosrdnice.

Godine 2015. upisuje poslijediplomski doktorski studij iz kineziologije (područje kineziterapija) na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Aktivno je sudjelovala na više domaćih i međunarodnih stručnih i znanstvenih skupova te kontinuirano provodi stručnu edukaciju i poslijediplomske tečajeve stalnog medicinskog usavršavanja.

Članica je Hrvatskog društva za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu i Hrvatskog vertebralološkog društva pri Hrvatskom liječničkom zboru.

### POPIS RADOVA:

Ispis radova za izraz: "OSOBA: Dubravka Sajković (CROSBİ Profil: 40291, OBAD: -347109)

#### Radovi u časopisima

##### Znanstveni i pregledni radovi

Đorđević, Dušan; Paunović, Miloš; Čular, Dražen; Vlahović, Tomislav; Franić, Miljenko; Sajković, Dubravka; Petrović, Tadija; Sporiš, Goran. Whole-Body Vibration Effects on Flexibility in Artistic Gymnastics—A Systematic Review. // *Medicina*, 58 (2022), 5; 1-12 doi:10.3390/medicina58050595 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)

Grazio, Simeon; Bašić Kes, Vanja; Zadavec, Dijana; Houra, Karlo; Grgurević, Lovorka; Nemčić, Tomislav; Mikula, Ivan; Lisak, Marijana; Aukst Margetić, Branka; Balen, Diana et al. Smjernice za dijagnostiku i liječenje bolesnika s vratoboljom - 1. dio. // Liječnički vjesnik: glasilo Hrvatskoga liječničkog zbora, 143 (2021), 5-6; 143-162 doi:10.26800/lv-143-5-6-1 (domaća recenzija, pregledni rad, znanstveni)

Grazio, Simeon; Perović, Darko; Skala Kavanagh, Hana; Vlak, Tonko; Schnurrer-Luke-Vrbanić, Tea; Grubišić, Frane; Božić, Boris; Kauzlarić, Neven; Bilić, Vide; Karlović, Dalibor et al. Smjernice za dijagnostiku i liječenje bolesnika s vratoboljom – 2. dio. // Liječnički vjesnik: glasilo Hrvatskoga liječničkog zbora, 143 (2021), 9-10; 327-348 doi:10.26800/LV-143-9-10-1 (domaća recenzija, pregledni rad, stručni)

Trošt Bobić, Tatjana; Šečić, Ana; Zavoreo, Iris; Matijević, Valentina; Filipović, Branimir; Kolak, Željka; Bašić Kes, Vanja; Ciliga, Dubravka; Sajković, Dubravka. The impact of sleep deprivation on brain. // Acta clinica Croatica, 55 (2016), 3; 496-473 doi:10.20471/acc.2016.55.03.17 (međunarodna recenzija, pregledni rad, znanstveni)

Nikolić, Tatjana; Sajković, Dubravka; Tajsčić, Gordana; Šečić, Ana. Rehabilitacija bolesnika nakon prijeloma proksimalnog humerusa – praćenje funkcionalnog ishoda. // Fizikalna i rehabilitacijska medicina, 28 (2016), 1-2; 132-143 (podatak o recenziji nije dostupan, članak, znanstveni)

### **Stručni radovi**

Nikolić, Tatjana; Sajković, Dubravka; Malović, Mario; Vlahović, Tomislav; Matoić, Marko; Milošević, Milan. Funkcionalni ishod operacijskog liječenja i rehabilitacije bolesnika s prijelomom skafoidne i luksacijom lunatne kosti. // Fizikalna i rehabilitacijska medicina, 24 (2013), 3-4; 123-131 (podatak o recenziji nije dostupan, članak, stručni)

### **Radovi u zbornicima skupova**

#### **Znanstveni radovi u zbornicima skupova**



Rakovac, Marija; Sajković, Dubravka; Lazinica, Bruno. Injury occurrence in the Croatian National Ballet - A preliminary retrospective study. // Proceedings of the 8th International Scientific Conference on Kinesiology - 20th Anniversary / Milanović, Dragan; Sporiš, Goran; Šalaj, Sanja; Škegro, Dario (ur.). Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology, 2017. str. 821-824 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Slračanac, Kristijan; Starčević, Nikola; Sajković, Dubravka. Fenomen redukcije tjelesne mase u hrvata mlađih dobnih skupina. // Zbornik radova 25. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske „Kineziologija i područja edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije u razvitku hrvatskog društva“. Poreč, Hrvatska, 2016. str. 259-264 (predavanje, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

### **Sažeci sa skupova**

#### **Sažeci u zbornicima i časopisima**

Starčević, Nikola; Belčić, Ivan; Sajković, Dubravka. Relationship between the length of an active wrestling career with selected attitudes and behavior caused by the covid-19 virus pandemic. // 13th International conference on kinanthropology "Sport and Quality of Life" / Cacek, Jan (ur.). Brno: Faculty of Sport Studies Masaryk University, 2022. str. 103-103 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Rakovac, Marija; Sajković, Dubravka. PHYSICAL FITNESS AND INJURIES IN CLASSICAL BALLET ENSEMBLE: A RETROSPECTIVE STUDY. // Proceedings of the 9th International Scientific Conference on Kinesiology / Šalaj, Sanja; Škegro, Dario (ur.). Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology, 2021. str. 259-259 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Rakovac, Marija; Sajković, Dubravka. ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS AND VERTICAL JUMP HEIGHT IN CLASSICAL BALLET DANCERS. // Book of Abstracts of the 23rd Annual Congress of the European College of Sport Science / Murphy, Marie; Boreham, Colin; De Vito, Giuseppe; Tsolakidis, Elias (ur.). Köln, Njemačka: European College of Sport Science, 2018. str. 732-733 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Šečić, Ana; Starčević Perica, Martina; Sajković, Dubravka; Mašić, Valentina. Mothers' perception on importance of play in early childhood. // Book of Abstracts The 9th International Conference of the Faculty of Education and Rehabilitation Sciences University of Zagreb Zagreb, Croatia, 17 – 19 May, 2017 / Sekušak Galešev, Snježana; Jeđud Borić, Ivana; Hržica, Gordana; Bradarić Jončić, Sandra; Jandrić Nišević, Anita; Kuvač Kraljević, Jelena; Martinec, Renata; Ricijaš, Neven; Wagner Jakab, Ana (ur.). Zagreb: Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, University of Zagreb Scientific series, Book No. 24, 2017. str. 145-145 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Sajković, Dubravka; Nikolić, Tatjana; Šečić, Ana; Tajsic, Gordana; Ladić, Agata. Does teriparatide improve functional outcome by reducing pain in post traumatic avascular necrosis of humeral head? // Osteoporosis International with other metabolic diseases. Firenca, Italija, 2017. (poster, međunarodna recenzija, sažetak, stručni)

Ladić, Agata; Sajković, Dubravka; Šečić, Ana; Petrović, Igor. Patient with severe kyphoscoliosis and sygmoid carcinoma - a medical challenge in an emergency setting: a case report. // Osteoporosis International with other metabolic bone diseases. Firenca, Italija, 2017. (poster, međunarodna recenzija, sažetak, stručni)

Šečić, Ana; Trošt Bobić, Tatjana; Sajković, Dubravka; Starčević Perica, Martina. Modified constraint-induced therapy for upper extremity acute stroke rehabilitation: A case report. // Zbornik radova V. Hrvatskog kongresa neuroznanosti s međunarodnim sudjelovanjem. Split: Hrvatsko društvo za neuroznanost. Split, Hrvatska, 2015. (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Vidačak, Ana; Miljanović-Damjanović, Vesna; Šimović, Goran; Sajković, Dubravka. Komorbiditet križobolje. // Zbornik radova 4. kongresa fizijataru Bosne i Hercegovine sa međunarodnim učešćem. Banja Luka, Bosna i Hercegovina, 2012. str. 65-66 (predavanje, domaća recenzija, sažetak, ostalo)

Nikolić, Tatjana; Sajković, Dubravka. Prikaz bolesnika s multifragmenarnim prijelomom proksimalnog humerusa i luksacijom ramena, traumatskom lezijom plexus brachialis, ugrađenom totalnom endoprotezom ramena, ugrađenim srčanim stimulatorom i razvojem kompleksnog regionalnog bolnog sindroma. // Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Časopis

Hrvatskog društva za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu pri HLZ. Zagreb, Hrvatska, 2012. str. 77-78 (predavanje, domaća recenzija, sažetak, stručni)

Broj zapisa: 17

Izvezeno

sa

<https://www.bib.irb.hr/pretraga/?operators%3Dand%7CSajkovi%C4%87%2C+Dubravka+%2840291%29%7Ctext%7Cprofile>

#### **NAKNADNO UPISANO:**

Rakovac, Marija; Sajković, Dubravka. VITAMIN D AND INJURIES IN DANCERS: A SYSTEMATIC REVIEW // Acta clinica Croatica, 62 (2023.); 214 - 223 doi:10.20471/acc.2023.62.01.25 (pregledni rad (znanstveni))

Rakovac, Marija; Sajković, Dubravka. ACTIVITY DURING REST BREAKS, FITNESS LEVEL AND INJURIES IN PROFESSIONAL BALLET DANCERS. // Book of Abstracts of the 28th Annual Congress of the European College of Sport Science// Köln: European College of Sport Science 2023. str.1223 - 1224.

Starčević, Nikola; Belčić, Ivan; Sajković, Dubravka. Relationship between the length of an active wrestling career with selected attitudes and behavior caused by the covid-19 virus pandemic // Studia sportiva, 17 (2023.); 7 - 15 doi:doi.org/10.5817/StS2023-1-1 (izvorni znanstveni rad)