

# Vremenska raspodjela unosa proteina u prehrani ragbijaša

---

Stefanov, Ena

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:770011>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-04**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski studij Nutricionizam**

**Ena Stefanov  
0119047080**

**VREMENSKA RASPODJELA UNOSA PROTEINA U  
PREHRANI RAGBIJAŠA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Prehrana sportaša i vojnika**

**Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Šatalić**

**Zagreb, 2022.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda  
Laboratorij za znanost o prehrani

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Nutricionizam

## Vremenska raspodjela unosa proteina u prehrani ragbijaša Ena Stefanov, 0119047080

### Sažetak:

Ragbi je kompleksan timski sport visokog intenziteta koji zahtjeva vrhunsku tjelesnu spremu igrača. Donedavne preporuke za unos proteina kod sportaša bile su usredotočene na ukupni dnevni unos proteina, a novije preporuke sada naglašavaju da se maksimalna sinteza proteina može postići jednako raspoređenim unosom proteina, odnosno 0,3 g/kg TM unutar svakog obroka. Cilj ovog rada bio je utvrditi vremensku raspodjelu unosa proteina kod ragbijaša (n = 9) korištenjem dijetetičke metode dnevnika prehrane kroz sedam dana za vrijeme sezone ragbija 15 i sedam dana za vrijeme ragbija 7 kako bi dobili informacije o unosu proteina za vrijeme obje vrste ragbija. Dobiveni rezultati ukazuju na to da je četvoro ispitanika za vrijeme ragbija 15 i troje ispitanika za vrijeme ragbija 7 premašilo preporuke za unos proteina (1,2 – 2,0 g/kg TM). Većina ispitanika nije imala adekvatnu vremensku raspodjelu unosa proteina jer je većina unosa bila poslijepodne i navečer, a najmanje u prvom dijelu dana.

**Ključne riječi:** ragbi, proteini, vremenska raspodjela, sport, sportska prehrana

**Rad sadrži:** 33 stranice, 4 slike, 6 tablica, 50 literaturnih navoda, 1 prilog

**Jezik izvornika:** hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** prof. dr. sc. Zvonimir Šatalić

**Datum obrane:** 07. rujna, 2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
University undergraduate study Nutrition

Department of Food Quality Control  
Laboratory for Nutrition Science

Scientific area: Biotechnical Sciences  
Scientific field: Nutrition

**Time distribution of protein intake in rugby players**

**Ena Stefanov, 0119047080**

### **Abstract:**

Rugby is a complex and high intensity team sport which demands impeccable physical fitness. Previous recommendations regarding protein intake stated only total daily protein intake, but recently, additional note is that maximal muscle protein synthesis can be achieved with equally distributed protein intake during the day (0,3 g/kg BW in each meal). The purpose of this thesis was to determine time distribution of protein intake in rugby players (n = 9) during seven days of rugby union and seven days of rugby sevens using food records as dietary assessment method and by that get information about protein intake during both types of rugby. Results showed that four participants during rugby union and three participants during rugby sevens had total protein intake higher from recommendations (1,2 – 2,0 g/kg BW). Participants didn't have adequate daily time distribution of protein intake because the majority of intake was afternoon or in the evening.

**Keywords:** rugby, protein, time distribution, sport, sports nutrition

**Thesis contains:** 33 pages, 4 figures, 6 tables, 50 references, 1 supplement

**Original in:** Croatian

Thesis is deposited in printed and electronic form in the Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** Zvonimir Štalić, PhD, Full Professor

**Thesis defended:** September 07, 2022

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	2
2.1. RAGBI I KARAKTERISTIKE IGRAČA .....	2
2.1.1. NUTRITIVNE POTREBE RAGBIJAŠA ZA ENERGIJOM I MAKRONUTRIJENTIMA .....	4
2.2. PROTEINI I VAŽNOST UNOSA PROTEINA KOD RAGBIJAŠA.....	6
2.2.1. VREMENSKA RASPODJELA UNOSA PROTEINA.....	10
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	15
3.1. ISPITANICI.....	15
3.2. METODE.....	16
3.2.1. DIJETETIČKE METODE .....	16
3.2.2. PRIKAZ I OBRADA PODATAKA .....	18
4. REZULTATI I RASPRAVA .....	20
5. ZAKLJUČCI.....	28
6. POPIS LITERATURE.....	29
7. PRILOG 1. PREPORUKE ZA UNOS PROTEINA KOD RAGBIJAŠA	

## 1. UVOD

Ragbi je timski sport visokog intenziteta koji se sastoji od vrlo složenih i koordiniranih tehničkih pokreta te zahtjeva specifične vještine igrača (Colomer i sur., 2020). S obzirom na vrstu ragbija, postoji nekoliko vrsta koje se najčešće igraju, a to su ragbi 15 u kojem sudjeluje 15 igrača, olimpijska inačica ragbi sedam u kojem sudjeluje 7 igrača te ragbi liga koja se ne igra na našim prostorima. Sport se sastoji od aktivnosti visokog intenziteta kao što su sprintevi, zabijanja i obaranja, dok su aktivnosti niskog intenziteta zastupljene, ali u manjoj količini (Till i sur., 2020). Studije su pokazale da ragbijaši tijekom perioda priprema i natjecanja često imaju neadekvatan energetske unos te konzumiraju prehranu bogatu proteinima i mastima, a siromašnu ugljikohidratima (Jenner i sur., 2019; Bradley i sur., 2015). Preporuke za unos proteina kod sportova poput ragbija su uobičajeno u rasponu 1,2 - 2,0 g/kg TM (Burke i sur., 2016), no ne postoje službene preporuke za unos proteina kod ragbijaša (Black i sur., 2018). Većina istraživanja pokazala su da je unos proteina kod ragbijaša često iznad preporuka (Jenner i sur., 2019) i iznosi 2,5 – 2,6 g/kg TM. Adekvatan unos proteina kod sportaša je ključan, no novija istraživanja ističu važnost vremenske raspodjele unosa proteina kroz dan jer to može rezultirati poboljšanom sintezom mišićnih proteina (Roberts i sur., 2022; Burke i sur., 2016). Istraživanja vremenske raspodjele unosa proteina ukazuju na to da ljudi i konkretno sportaši, imaju neuravnotežen unos proteina, odnosno unos proteina je pomaknut prema kraju dana (Gillen i sur., 2017; Mamerow i sur., 2014). Postoje dokazi koji govore da ukoliko su zadovoljene potrebe za energijom i proteinima, jednaka raspodjela unosa proteina kroz glavne obroke u danu (zajutak, ručak, večera) može imati izraženiji anabolički učinak i rezultirati većom sintezom mišićnih proteina nego navedeni neuravnotežen unos proteina (Yasuda i sur., 2019; Mamerow i sur., 2014). Upravo zato, novije preporuke sada ne naglašavaju samo važnost ukupnog dnevnog unosa proteina nego i da se maksimalna sinteza mišićnih proteina može postići unosom od oko 0,3 g/kg TM svakih 3 - 5 sati, odnosno unosom navedene količine unutar svakog obroka, vodeći računa o ukupnoj količini ostvarenoj u jednom danu (Jäger i sur., 2017; Burke i sur., 2016). Iz tog razloga, cilj ovog istraživanja bio je odrediti vremensku raspodjelu unosa proteina ragbijaša za vrijeme sezone ragbija 15 i ragbija 7 te vidjeti imaju li ispitanici adekvatno tj. ravnomjerno raspoređen unos proteina u danu ili se mogu uočiti pomaci prema početnim odnosno završnim epizodama hranjenja tijekom dana.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. RAGBI I KARAKTERISTIKE IGRAČA

Ragbi je sport koji se igra diljem svijeta i od davnih vremena, ali od 1995. godine ragbi je proglašen profesionalnim sportom. Od tada do danas se razvio u fizički vrlo zahtjevan sport s obzirom na pravila i različite zahtjeve treninga te je zahtjevniji od većine sportova za koje postoje prehrambene smjernice (Black i sur., 2018). Ragbi je kompleksan timski sport visokog intenziteta koji zahtjeva vrhunsku fizičku spremu igrača te posebice visoko razvijenu snagu igrača (Colomer i sur., 2020). Također, ragbi je sport u kojem se isprepliću aerobni i anaerobni sustavi dobivanja energije (Hitendre i sur., 2022). Zbog prirode sporta i isprepletenih aktivnosti visokog i niskog intenziteta, često dolazi do smanjenja fizičkih sposobnosti sportaša neposredno pred kraj utakmica, treninga ili natjecanja (Dunford, 2006). Postoji više vrsta ragbija poput ragbija 15, ragbija 7 i ragbi lige, a razlikuju se u trajanju, broju igrača i pravilima te dozvoljenoj granici kontakta između igrača (Griffin i sur., 2021). Unutar ove studije, naglasak će biti na ragbiju 15 i 7. Ragbi 15 je okarakteriziran visokim intenzitetom trčanja i čestim tjelesnim kontaktima, ali zahtjeva i visoke kognitivne sposobnosti igrača. Sadrži elemente sudaranja i obaranja među igračima te iziskuje jedinstvenu kombinaciju vještina, brzine, snage i izdržljivosti igrača. Jedna od prepoznatljivih formacija jest i donji skup gdje se igrači skupa obje momčadi natječu za loptu te se prilikom guranja stvaraju velike sile među igračima. Dva suprotstavljena tima natječu se u trajanju od 80 minuta podijeljeno na dva poluvremena u trajanju od 40 minuta. Pauza između poluvremena ne traje više od 15 minuta. Svaki tim se sastoji od 15 igrača postavljenih na terenu tako da osam igrača čini skup (brojevi 1 - 8), a ostalih sedam igrača linije (brojevi 9 - 15). Igrači najčešće tijekom utakmice prođu udaljenost od 5 - 7 km (Posthumus i sur., 2021). S obzirom na poziciju, igrači linije obično trče više od igrača skupa, dok igrači skupa imaju više kontaktnih aktivnosti i sudara s protivnicima. Mišićna snaga igrača je jedan od najvažnijih i presudnih čimbenika tijekom utakmice. Ragbi 7 je zapravo derivat ragbija 15 i također zahtjeva visoku fizičku spremnost igrača. U ragbiju 7 igrača ima sedam i igraju prema sličnim pravilima ragbija 15 te na istom terenu, ali utakmica traje 14 minuta (dva poluvremena u trajanju od 7 minuta). Za razliku od ragbija 15, ragbi 7 je od 2016. godine službeno olimpijski sport (IOC, 2022). Ragbi 7 je jedinstvena vrsta ragbija jer se sastoji od turnira koji se izvode u trajanju od 2 - 3 dana, a u danu svaki tim treba odigrati do tri utakmice, a u određenim turnirima i više (Tucker, 2016). Višestruke utakmice i uzastopni

natjecateljski dani predstavljaju fizički i psihički izazov za igrače (Henderson i sur., 2018). Usprkos tome što utakmica ragbija 7 traje kraće od ragbija 15, predstavlja veći fizički napor za igrače (Dziedzic i Higham, 2014). Također, valja naglasiti da se ragbi 7 igra u ljetnim mjesecima što predstavlja dodatan izazov za igrače. Igrači su podijeljeni u dvije navedene grupe po njihovim antropometrijskim parametrima, njihovoj fizičkoj i tehničkoj sposobnosti te prema zahtjevima određene pozicije i same igre. Sukladno tome, igrači skupa trebaju biti snažniji i teži od igrača linije jer u donjem skupu dolazi do sraza između igrača obje momčadi gdje se stvaraju ogromne sile. Fizička veličina i snaga su jedan od preduvjeta da bi igrači skupa tolerirali više sudaranja, obaranja i sačuvali loptu i bili snažniji od protivnika. Za razliku od igrača skupa, igrači linije trebaju imati manju tjelesnu masu kako bi bili brži i agilniji te tako uspješnije postigli pogodak (Posthumus i sur., 2020). Upravo iz tih razloga, u ragbiju je veliki naglasak na tjelesnoj masi, odnosno na povećanju nemasne mase tijela i smanjenju masnog tkiva kod svih pozicija. Vrijeme priprema za sezonu je najčešće okarakterizirano optimiziranjem sastava tijela (Bradley i sur., 2015). Određena istraživanja sugeriraju smanjenje postotka masne mase tijela u cilju poboljšanja sportske izvedbe i mogućnosti obavljanja uzastopnih intenzivnih zadataka natjecanja te poboljšanje kondicijske sposobnosti sportaša (Roberts i sur., 2022). Profesionalni timski sportaši imaju brojno stručno i medicinsko osoblje uključeno u poboljšanje njihove sportske izvedbe. Također, osim osiguravanja vrhunske sportske izvedbe, bitno je i zdravlje sportaša. Fizička zahtjevnost svakog timskog sporta je različita i upravo ta varijabilnost prirode svakog sporta pokazuje da svaki timski sport, kao i određene pozicije unutar sporta, imaju individualne potrebe za energijom (Jenner i sur., 2019). Ragbi je dobar primjer navedenog jer zahtjeva da igrači skupa budu snažniji i da imaju veću tjelesnu masu, dok igrači linije trebaju biti lakši kako bi bili brži te tu dolazi do naglaska na individualni pristup svakom igraču u cilju postizanja optimalnog sastava tijela s obzirom na poziciju igrača i potrebe sporta. Osim velikih fizičkih zahtjeva ragbija, sportaši često imaju određene fiziološke, psihološke i endokrine probleme kao i česte sportske ozljede. Incidencija ozljeda u ragbiju je veća nego u drugim timskim sportovima, a najčešće ozljede zahvaćaju mišiće i kosti. Potres mozga vrlo je učestala ozljeda u ragbiju te sportaša može sputavati u daljnjim sportskim postignućima (Griffin i sur., 2021). Profesionalni ragbi igrači imaju veću incidenciju ozljeda nego amaterski ragbijaši. Poznato je da su ozljede češće kod igrača ragbija 7, nego kod igrača ragbija 15 (Tucker, 2016). Zbog učestalih ozljeda, potrebne su određene preventivne strategije, pa tako i nutricionističke pomoću kojih će se ozlijeđeni ragbijaš što prije oporaviti (Yeomans i sur., 2018). U sportovima gdje sportaši puno putuju i izlažu se



ponavljajućim intenzivnim i kontinuiranim sportskim izvedbama, poput ragbija 7, od velike je važnosti nutritivna potpora i određene metode oporavka kako bi sportska izvedba ragbijaši bila vrhunska cijelo vrijeme (Schuster i sur., 2018). Postoje razni faktori koji utječu na adaptacije organizma na tjelesnu aktivnost poput trajanja, intenziteta, vrste tjelesne aktivnosti i njene učestalosti. Te su adaptacije često pod utjecajem prehrane i tjelesne aktivnosti i mogu imati važnu ulogu u sportskoj izvedbi. Prehrana sportaša je od velike važnosti te je potrebno osigurati kvalitetnu i kvantitativno adekvatnu prehranu prije i nakon perioda tjelesne aktivnosti (Jeukendrup, 2017).

### 2.1.1. Nutritivne potrebe ragbijaša za energijom i makronutrijentima

Nutritivna potpora sportašima treba biti bazirana na znanstvenim dokazima i dobro proučenim činjenicama te je ključ za uspješno uspostavljanje prehrambenih potreba određenog sportaša. Studije koje su istraživale energetske unos sportaša u sportovima s isprepletenim elementima visokog i niskog intenziteta tjelesne aktivnosti poput ragbija pokazale su da mnogo sportaša ima neadekvatan energetske unos (Costello i sur., 2019; Jenner i sur., 2019; Dunford, 2006). Istraživanja koja su se bavila istom vrstom sportova pokazala su da unos makronutrijenata nije onakav kakav bi trebao biti (Jenner i sur., 2019; Bradley i sur., 2015). Ragbijaši tijekom sezone moraju unositi dovoljno energije putem hrane kako bi optimizirali sportsku izvedbu, zadovoljili potrebe za energijom i makronutrijentima te tako osigurali adekvatnu sintezu glikogena i mišićnih proteina. Također, osim makronutrijenata, prehranom je potrebno osigurati i mikronutrijente koji su im potrebni za cjelokupno zdravlje (Posthumus i sur., 2021). Nutritivne potrebe sportaša variraju s obzirom na vrijeme natjecanja te iz tog razloga energetske unos kod sportaša ne bi trebao biti isti za vrijeme intenzivnih priprema, utakmica i vremena odmora. U pripremnom periodu, ragbijaši se intenzivno izlažu aktivnostima visokog intenziteta i volumena, kao i velikom broju treninga pa samim time dolazi do povećanih potreba za energijom (Costello i sur., 2019). Također, u vrijeme priprema, postavljaju se određeni ciljevi postizanja potrebnog sastava tijela te igrači u tom periodu postižu značajne rezultate. Upravo zato sportaši tada kreću unositi značajne količine proteina (2,5 - 2,6 g/kg/dan) čiji unos premašuje preporuke (1,2 - 2,0 g/kg TM/dan) i ne zadovoljavaju preporučeni unos ugljikohidrata (6 - 10 g/kg/dan) (Posthumus i sur., 2021; Burke i sur., 2016). Bradley i sur., (2015) su primijetili da ragbijaši tijekom priprema konzumiraju prehranu bogatu proteinima, a siromašnu ugljikohidratima. Također, ostale studije o unosu proteina i ugljikohidrata kod

timskih sportova poput ragbija pokazuju isti obrazac prehrane tijekom priprema (Jenner i sur., 2019). Iako je ragbi profesionalan sport od 1995. godine, nema dovoljno relevantnih istraživanja o nutritivnim potrebama s obzirom na zahtjeve treninga tijekom priprema za sezonu natjecanja (Bradley i sur., 2015). S druge strane, za vrijeme sezone dolazi do smanjenja volumena visoko intenzivnih treninga, započinju utakmice i natjecanja te je tada vrijeme za usavršavanje vještina i određenih taktika. U tom periodu potrebno je održati sastav tijela koji se prethodno postigao tijekom priprema i zadovoljiti preporučeni unos makronutrijenata za vrijeme sezone (5 - 7 g/kg/dan ugljikohidrata, 1,6 g/kg/dan proteina, 1,3 g/kg/dan masti) (Posthumus i sur., 2021; Black i sur., 2018; Heaton i sur., 2017). Sukladno tome, potrebna je modifikacija prehrane tijekom tranzicijskog perioda priprema na period natjecanja kako bi se osigurale jedinstvene energetske potrebe sportaša s obzirom na zahtjeve određenog perioda natjecanja te kako bi se spriječile nepoželjne posljedice energetskog deficita poput smanjenja kvalitete sportske izvedbe ili čak ozljede (Costello i sur., 2019; Heaton i sur., 2017). Bradley i sur., (2015) istraživanjem energetskog unosa kod profesionalnih europskih ragbijaša za vrijeme sezone, uočili su da se energetski unos i unos ugljikohidrata povećao neposredno prije utakmica te da je njihov unos energije adekvatan s obzirom na zahtjeve treninga i utakmica. Unos ugljikohidrata je jedna od najvećih današnjih kontroverzi kod sportaša jer oni često smanjuju unos ugljikohidrata s ciljem redukcije masnog tkiva i postizanja željenog sastava tijela. Mnoštvo studija pokazuje da upravo prehrana s visokim udjelom ugljikohidrata u timskim sportovima može prevenirati iscrpljenost sportaša, poboljšati sportsku izvedbu i postići određene adaptacije (Bradley i sur., 2015). Tjelesne zalihe ugljikohidrata nisu beskonačne, a zbog prirode sportova poput ragbija može doći do prevelike potrošnje mišićnog glikogena, što često rezultira fizičkim i mentalnim umorom i ugrožava sportsku izvedbu (Dunford, 2006). Za razliku od ugljikohidrata, udio proteina u prehrani sportaša često zadovoljava ili premašuje preporuke. Poznato je da amaterski ragbijaši imaju relativno niži unos proteina po kilogramu tjelesne mase na dan od profesionalnih sportaša što znači da ne vode računa o adekvatnom unosu proteina (Black i sur., 2018). Uzevši u obzir natjecanja i treninge visokog intenziteta i volumena te određene ciljeve sastava tijela, nutritivna potpora igrača od ključne je važnosti (Roberts i sur., 2022). Dziedzic i Higham, (2014) objavili su prehrambene smjernice za turnire u ragbiju 7, no nažalost, količina informacija o prehranbenom unosu kod profesionalnih ragbijaša je trenutno vrlo nedostatna, a i nisu razvijene službene prehrambene smjernice za ragbi, što može predstavljati problem jer je ragbi zahtjevniji od ostalih timskih sportova za koje postoje službene prehrambene smjernice (Black i sur., 2019; Black i sur., 2018). Osim što

nedostaju određene prehrambene smjernice za sportaše, one koje postoje nisu dovoljno jasne s obzirom na individualne potrebe i ciljeve te raznolikost i vrstu tjelesne aktivnosti ili specifične dugoročne ciljeve. Također, u realnom svijetu, postoji malo planiranja kada je u pitanju prehrana i vrijeme konzumacije s obzirom na obaveze i treninge, ali detaljno planirana prehrana koja je vremenski i nutritivno balansirana s obzirom na tjelesnu aktivnost je ključ za optimizaciju sportske izvedbe (Jeukendrup, 2017).

## **2.2.   PROTEINI I VAŽNOST UNOSA PROTEINA KOD RAGBIJAŠA**

Proteini su kompleksne biomolekule koje imaju važnu ulogu u organizmu. Postoji 20 aminokiselina koje svakodnevno sudjeluju u sintezi i razgradnji proteina te se smatra da su aminokiseline moneta metabolizma proteina. Dije se na esencijalne aminokiseline koje se moraju unijeti u organizam jer ih tijelo ne može sintetizirati i na neesencijalne aminokiseline koje tijelo može sintetizirati. Razgradnjom proteina oslobađaju se aminokiseline koje čine aminokiselinski bazen i mogu se iskoristiti za sintezu novih proteina ili kao izvor energije ukoliko im se ukloni dušik. Aminokiselinski bazen predstavlja malu količinu tjelesnih proteina koje aktivno sudjeluju u raznim metaboličkim reakcijama. Takve tjelesne proteine nazivamo endogenim proteinima, dok su egzogeni proteini oni koje unosimo hranom. Količinu dostupnih aminokiselina mogu promijeniti faktori poput tjelesne aktivnosti ili unos hrane što može potaknuti fluktuaciju aminokiselina u aminokiselinski bazen ili van njega (Dunford, 2006). Proteini sudjeluju u fiziološkim procesima tako što imaju ulogu u rastu novog i održavanju postojećeg tkiva, sudjeluju u imunološkom odgovoru, održavaju volumen i sastav tjelesnih tekućina te osiguravaju mali dio energetske potrebe (2 - 4 %) (Dunford, 2006). Usprkos malom postotku iskorištavanja aminokiselina u svrhu osiguravanja energije tijekom tjelesne aktivnosti, tjelesna aktivnost uvelike utječe na sintezu i razgradnju mišićnih proteina. Uspostavljanje određenih adaptacija kao odgovor na tjelesnu aktivnost ovisi i o vrsti tjelesne aktivnosti pa tako naprimjer trening snage ima veći učinak na razvijanje hipertrofije nego trening izdržljivosti koji ima veću ulogu u razvijanju boljeg i većeg kapaciteta oksidacije. Tjelesna aktivnost predstavlja fiziološki stres za organizam čovjeka te rezultira povećanjem mišićne mase kao vrstom adaptacije na vježbanje. Postoje istraživanja koja jasno pokazuju da je povećana sinteza mišićnih proteina prisutna minimalno 24 h nakon treninga snage, a ono što dodatno povećava sintezu jest unos proteina putem hrane ili suplemenata kroz navedeni period (Burke i sur., 2016; Areta i sur., 2013; Tipton i sur., 2003). Upravo je zato u tom periodu važno

unijeti proteine (pogotovo esencijalne aminokiseline) jer služe kao molekule koje pokreću sintezu novih mišićnih proteina ili proteina koji sudjeluju u drugim metaboličkim putevima (Burke i sur., 2016). Također, slični procesi sinteze se događaju i nakon aerobnih i ostalih tjelesnih aktivnosti, ali postoji razlika u vrsti proteina koja se sintetizira (Burke i sur., 2016). Ravnoteža dušika je pojam koji se često spominje kada su u pitanju proteini. Ravnoteža dušika u tijelu može se uspostaviti ukoliko se osiguraju adekvatne količine proteina tako da se ukupna tjelesna rezerva proteina ne mijenja jer su izjednačene vrijednosti unosa i gubitka proteina. Ukoliko se tijelu osigura veća količina proteina, ravnoteža dušika će biti pozitivna, dok s druge strane, ukoliko tijelo gubi proteine ravnoteža dušika postaje negativna. Do gubitka dušika dolazi zbog izlučivanja dušika urinom, kožom, fecesom i ostalim mehanizmima izlučivanja (Dunford, 2006). Ljudski organizam sposoban je prilagoditi i upotrijebiti aminokiseline na razne načine te tako osigurati određene potrebe organizma. Ukoliko nisu osigurane dovoljne količine neesencijalnih aminokiselina, organizam je sposoban razgraditi već postojeće aminokiseline i u kombinaciji s metabolitima glukoze sintetizirati potrebnu aminokiselinu. S druge strane, ukoliko dođe do manjka određene esencijalne aminokiseline, moguća je razgradnja vlastitih proteina kako bi se sintetizirala tražena esencijalna aminokiselina, što nije poželjno te je upravo zato bitno osigurati unos svih esencijalnih aminokiselina kako bi se dogodila sinteza potpunog proteina (Štalić i sur., 2016). Protein će biti potpun ukoliko sadrži sve esencijalne aminokiseline i dovoljno ostalih aminokiselina za sintezu neesencijalnih aminokiselina te ukoliko ga tijelo može lako probaviti (Adhikari i sur., 2022). Proteini iz namirnica životinjskog podrijetla su potpuni, dok se isto ne može reći i za proteine iz biljaka. Oni su većinom nepotpuni i ukoliko je prehrana bazirana na biljnim izvorima proteina potrebno je voditi računa o tome da se osiguraju sve esencijalne aminokiseline. Izvor proteina se najčešće razmatra s obzirom na sastav esencijalnih aminokiselina. Potrebno je naglasiti da prateće komponente određene hrane koja se uzima kao izvor proteina također doprinose kvaliteti proteina (Jäger i sur., 2017). Razne studije su naglasile da količina leucina i brzina probave proteina imaju važnu ulogu u sposobnosti sportaša da bude uspješan tijekom treninga, natjecanja i oporavka (Jäger i sur., 2017). Potreban je i adekvatan unos ugljikohidrata i masti jer ukoliko nedostaje glukoze ili masnih kiselina, stanice će koristiti aminokiseline koje nastaju razgradnjom proteina iz tjelesnih tkiva kao izvor energije zbog čega može doći do gubitka mišićne mase (Štalić i sur., 2016; Dunford, 2006). Probava proteina započinje u želucu djelovanjem enzima pepsina i nastavlja se u tankom crijevu uz pomoć enzima gušterače i sluznice tankog crijeva gdje se odvija najveći dio probave proteina (Adhikari i sur., 2022).

Kada se proteini razgrade na aminokiseline, u tankom crijevu dolazi do apsorpcije aminokiselina u krv aktivnim transportom (Štalić i sur., 2016). Ukoliko su organizmu potrebne aminokiseline za dobivanje energije, što je slučaj u sportovima izdržljivosti, one se moraju deaminirati, odnosno potrebno je odstraniti amino skupinu s aminokiseline, što se odvija u mišićima i jetri. Dušik koji je nastao deaminacijom aminokiselina izlučiti će se iz organizma u obliku uree putem mokraćne. Nakon što se dogodi deaminacija, nastali supstrati imaju različite sudbine. Iz nekih se u jetri može sintetizirati glukoza, neki su mogući izvor acetyl-CoA za sintezu masti, a neki mogu ući u određene procese oksidacije te tako omogućiti organizmu energiju (Štalić i sur., 2016). Upravo tako povećanom oksidacijom aminokiselina u slučaju manjka ugljikohidrata, oksidirane aminokiseline mogu osigurati energiju te se smatra da je upravo povećana oksidacija aminokiselina za potrebe energije razlog zašto su povećane potrebe za proteinima kod sportaša u sportovima izdržljivosti. Jedna od vrsta adaptacije koja se može postići redovitim treniranjem je smanjenje oksidacije aminokiselina (Štalić i sur., 2016). Iako aminokiseline osiguravaju energiju, one doprinose značajno manje nego ugljikohidrati i masti te unos proteina kod sportaša mora biti povećan iz drugih razloga, a jedan od njih je upravo poticanje sinteze mišićnih proteina (Dunford, 2006). Trenutne preporuke unosa proteina za starije od 18 godina iznose prema EAR preporukama 0,66 g proteina po kilogramu tjelesne mase na dan, a prema RDA preporukama 0,83 g proteina po kilogramu tjelesne mase na dan (EFSA). Sportaši imaju veće potrebe za proteinima u usporedbi s navedenim vrijednostima te iz tog razloga moraju osigurati i veći unos proteina (Dunford, 2006). Adekvatan unos proteina kod sportaša je potreban je kako bi se optimizirala sportska izvedba, oporavak nakon nje i cjelokupno zdravlje sportaša (Roberts i sur., 2022). Postoje preporuke raznih svjetskih znanstvenih ustanova i organizacija vezanih za adekvatni unos proteina kod sportaša, a preporuke se razlikuju ovisno o vrsti sporta, trajanju i zahtjevima samog sporta. Ragbi je sport koji se sastoji od elemenata sportova izdržljivosti i sportova snage što znači da se treba osigurati mitohondrijska adaptacija i adaptacija mišića zajedno s prevencijom oksidacije aminokiselina kao odgovor na produženu i intenzivnu tjelesnu aktivnost (Roberts i sur., 2022). Preporuke za unos proteina su uobičajeno u rasponu 1,2 - 2,0 g/kg TM (Burke i sur., 2016). Tako na primjer, za sportove izdržljivosti preporučeni unos proteina iznosi 1,4 - 2,0 g/kg tjelesne mase na dan, dok kod sportova snage iznosi od 1,2 do 1,7 g/kg tjelesne mase na dan (Roberts i sur., 2022; Jäger i sur., 2017). Postoje istraživanja koja preporučuju unos makronutrijenata kod ragbijaša za vrijeme sezone u iznosima 5 - 7 g/kg/dan ugljikohidrata, 1,6 g/kg/dan proteina, 1,3 g/kg/dan masti (Posthumus i sur., 2021; Black i sur., 2018; Heaton i sur., 2017; Bradley i sur., 2015).

Jäger i sur., 2017. smatraju da je za povećanje mišićne mase i održavanje iste kroz pozitivnu ravnotežu dušika potrebno osigurati dnevni unos proteina u iznosu od 1,4 - 2,0 g/kg tjelesne mase na dan te da je to adekvatan unos za postizanje mišićnog rasta kod većine sportaša. Budući da je ragbi sport koji ima elemente sportova izdržljivosti i sportova snage, a službenih preporuka za unos proteina nema, kao preporuku za ragbijaše poželjno je uzeti preporučeni raspon 1,2 - 2,0 g/kg TM (Burke i sur., 2016) od strane Američkog fakulteta sportske medicine (engl. American College of Sports Medicine, ACSM). Poznato je da sportaši koji se bave sportovima snage i jakosti imaju povećane potrebe za proteinima kako bi se optimalno oporavili nakon tjelesne aktivnosti te kako bi se omogućila pregradnja mišićnih vlakana koja su možda oštećena tijekom treninga snage i jakosti (Hoffman i sur., 2009). Dugo se smatralo da preveliki unos proteina može prouzročiti negativne učinke na zdravlje pojedinca, ali trenutno ne postoji dovoljno kontroliranih studija i dovoljno relevantnih podataka koji to potvrđuju te se smatra da je konzumacija većih količina proteina sasvim sigurna (Jäger i sur., 2017). Međutim, kako na važnosti slabe ranije isticani potencijalni rizici, poput utjecaja na zdravlje kosti i funkciju bubrega, počinju se isticati novi rizici kao posljedica visokog unosa proteina (posebice životinjskog podrijetla), a u skladu s fokusima suvremene znanosti o prehrani, uključuju negativan utjecaj znatnog unosa proteina na crijevnu mikrofloru. Kao i kod drugih tema, ovdje je od iznimne važnosti paralelan unos ili izostanak unosa komponenti hrane sa suprotnim tj. korisnim učinkom (Cai i sur., 2021). Štoviše, postoje slučajevi u kojima je veći unos proteina poželjan i ima određeni pozitivan učinak. Manji broj istraživanja nisu utvrdila povezanost između većeg unosa proteina od preporuka i poboljšanja sportske izvedbe u sportovima izdržljivosti, dok je kod bodybuildera obrnuto i povećani unos proteina sve do 2,2 g/kg tjelesne mase na dan može imati pozitivan učinak na sportsku izvedbu (Bandegan i sur., 2017). Nedvojbeno je da sastav proteina ima veliku ulogu u postizanju maksimalne sinteze mišićnih proteina, a tome najviše doprinose upravo esencijalne aminokiseline, konkretno leucin. Jäger i sur., (2017) smatraju da je doza proteina u iznosu od 20 - 40 g proteina, od toga 10 - 12 g esencijalnih aminokiselina i 1 - 3 g leucina, dovoljna za stimuliranje sinteze mišićnih proteina. Hrana koja sadrži veće količine leucina smatra se dobrim izborom jer ima najbolji anabolički učinak na mišiće. Danas je poznato da konzumiranje proteina iz cjelovite hrane poput jaja, sirutke, soje, govedine ili punomasnog mlijeka može prouzročiti anabolički učinak sličan ili veći od konzumacije aminokiselina u obliku suplemenata, pod pretpostavkom da su osigurane iste količine esencijalnih aminokiselina (Jäger i sur., 2017). Prehrambeni izvori proteina trebali bi biti ključ prehrane sportaša, no korištenje proteina u obliku dodataka

prehrani također može imati određene benefite te se može lakše postići veći cjelodnevni unos proteina (Jäger i sur., 2017). Hoffman i sur., (2009) prikazali su da su nogometaši koji su konzumirali više od 2,0 g proteina/kg tjelesne mase na dan putem proteina iz prehrane i dodataka prehrani ostvarili poboljšanje u jakosti tijekom izvođenja određenih vježbi u usporedbi s onima koji su konzumirali 1,6 - 1,8 g proteina/kg tjelesne mase na dan. Puno je istraživanja potvrdilo da konzumacija proteinskih dodataka prehrani (15 - 25 g kroz 4 - 21 tjedan) može imati pozitivan učinak na sportsku izvedbu (Jäger i sur., 2017). Poznato je da proteini imaju važnu ulogu u promjeni sastava tijela te su upravo zbog toga toliko popularni kod sportaša. Poneke studije ističu da proteinski dodaci prehrani u kombinaciji s visokoenergetskom prehranom i vrlo intenzivnim treninzima snage mogu povećati nemasnu masu tijela. Osim toga, ukoliko je prehrana niske energetske gustoće i bogata proteinima toliko da premašuje 2 - 3 puta RDA preporuke te je ukomponirana u životni stil s treninzima snage, može dovesti do značajnog gubitka masnog tkiva i poboljšanja cjelokupnog sastava tijela (Jäger i sur., 2017). Postojeće preporuke za povećanje unosa proteina mogu biti od koristi ragbijašima koji imaju za cilj postizanje određenog sastava tijela tijekom priprema za sezonu (Black i sur., 2018) ili kod većih sportaša i onih kojima je cilj gubitak tjelesne mase (Burke i sur., 2016). Zbog razlika u energetske potrebama igrača timskih sportova poput ragbija, potrebno je pristupiti svakom igraču pojedinačno. Postoje određeni sportaši poput vegetarijanaca i vegana koji imaju posebne prehrane potrebe, posebice za proteinima, te je kod njih poželjno povećati unos proteina za 10 % više od postojećih preporuka (Black i sur., 2018; Šatalić i sur., 2016; Dunford, 2006). Upravo ta činjenica govori koliko se razlikuju energetske potrebe svakog sportaša, stoga je potrebno individualno pristupiti svakom sportašu kako bi se optimizirala njegova sportska izvedba.

### 2.2.1. Vremenska raspodjela unosa proteina

Proteinski unos kod sportaša mora biti adekvatan i prilagođen pojedinom sportašu kako bi se stvorili odgovarajući adaptivni odgovori skeletnih mišića na tjelesnu aktivnost, poboljšala sposobnost sportaša tijekom određenih vježbi i treninga te kako bi se maksimizirao kapacitet sportske izvedbe (Gillen i sur., 2017). Ukoliko sportaš ne osigura potrebne količine aminokiselina prehranom, doći će do negativne ravnoteže dušika te do gubitka mišićne mase i mogućeg smanjenja kvalitete sportske izvedbe (Dunford, 2006). Također, nedovoljan unos proteina može povećati rizik od ozljeda (Jenner i sur., 2019). Kako bi se stimulirala sinteza

mišićnih proteina, potrebno je prevenirati pad koncentracije aminokiselina u plazmi, a to je moguće ukoliko se unese adekvatna količina proteina unutar obroka (Kim i sur., 2016). Osim kvalitete i kvantitete, u zadnje vrijeme puno se govori o vremenskoj raspodjeli unosa proteina kroz dan. Donedavno su preporuke za unos proteina kod sportaša bile usredotočene na ukupni dnevni unos proteina u danu, a novije preporuke sada naglašavaju da se maksimalna adaptacija mišića i sinteza mišićnih proteina može postići unosom od 0,3 g/kg TM neposredno nakon i svakih 3 - 5 sati nakon tjelesne aktivnosti, odnosno kroz svaki obrok (Jäger i sur., 2017; Heaton i sur., 2017; Burke i sur., 2016). Nedavni rezultati istraživanja sugeriraju da takav način prilagodbe vremenskog unosa i distribucija jednake količine proteina kroz obroke u danu ima veći potencijal za moduliranje sinteze mišićnih proteina u usporedbi s fokusiranjem samo na ukupni dnevni unos (Anderson i sur., 2017), no svakako ukupni dnevni unos proteina mora biti zadovoljen. Iako je poznato da vremenska raspodjela unosa proteina ima važnu ulogu u poticanju sinteze mišićnih proteina, trenutno se još ne zna sa sigurnošću koliko velike mogu biti promjene u masi i snazi pojedinca kroz taj vremenski period (Burke i sur., 2016). Unos proteina nakon tjelesne aktivnosti je vrlo poznata i široko popularna tema među populacijom sportaša i rekreativaca, no još ne postoje jasni dokazi o optimalnom vremenu unosa proteina tijekom oporavka, ali se preporuča unos proteina kroz 4 sata perioda oporavka nakon tjelesne aktivnosti. Puno je faktora uključeno u stimuliranje sinteze mišićnih proteina nakon tjelesne aktivnosti poput količine i vrste proteina te navedene vremenske raspodjele unosa proteina u danu (Trommelen i van Loon, 2016). Unos proteina nakon tjelesne aktivnosti ima potencijal za poticanje sinteze mišićnog glikogena jer stimulira povećanje inzulinskog odgovora, što će rezultirati povećanjem aktivnosti enzima glikogen sintaze u mišićima, pogotovo ako je unos ugljikohidrata neadekvatan (Black i sur., 2018). Macnaughton i sur., (2016) svojim su istraživanjem prikazali da unos 40 g proteina sirutke nakon treninga snage cijelog tijela stimulira sintezu mišićnih proteina kroz par sati nakon treninga više nego unos od 20 g, koji je često predstavljen u istraživanjima kao dovoljan unos proteina koji stimulira sintezu mišićnih proteina. Općenito, većina studija je mjerila sintezu mišićnih proteina 4 - 6 h nakon tjelesne aktivnosti u periodu oporavka, a zaključeno je da je potrebno optimizirati unos proteina kroz taj period i kroz produženi period oporavka, odnosno kroz narednih 12 h nakon tjelesne aktivnosti, što pokazuje potencijal za povećanje mase skeletnih mišića (Areta i sur., 2013). Također, Areta i sur., (2013) predstavili su zanimljive rezultate koji pokazuju da je stupanj sinteze mišićnih proteina ostao povišen tijekom 12 sati nakon treninga snage uz prateći unos od 80 g proteina raspoređen tako da se 20 g proteina konzumiralo svaka 3 sata. Navedeni



obrazac kontinuiranog unosa proteina svakih par sati potaknuo je promjene u fosforilaciji signalnih proteina koje pozitivno doprinose procesu sinteze (Areta i sur., 2013). Dobro je spomenuti da je 80 g proteina u periodu od 12 sati zapravo mala količina proteina. Prethodna istraživanja su prikazala da usprkos opskrbi organizma većim količina aminokiselina neposredno nakon tjelesne aktivnosti, unutar 2 h sinteza mišićnih proteina dođe do faze mirovanja, odnosno ne povećava se (Areta i sur., 2013). Upravo iz tog razloga, Areta i sur., (2013) htjeli su ispitati može li se to promijeniti kontinuiranim unosom proteina kroz narednih 12 sati oporavka od treninga snage, a ne samo unosom neposredno nakon tjelesne aktivnosti. Rezultati ovog istraživanja i istraživanja koje su proveli Paddon-Jones i sur., (2005), jasno govore o tome da tempiranje unosa proteina između tri glavna obroka u danu može stvoriti dodatan pozitivan učinak na sintezu proteina zbog češćeg i kontinuiranog stimuliranja sinteze mišićnih proteina (Jäger i sur., 2017). Mamerow i sur., (2014) predstavili su rezultate svojeg istraživanja koji govore da je umjeren unos visokokvalitetnih proteina (30 g) unutar svakog obroka učinkovitiji u stimuliranju sinteze mišićnih proteina kroz 24 h, nego neuravnotežen unos proteina u danu (većina dnevnog unosa proteina u večernjim satima). Mnoga istraživanja ukazuju na to da ljudi imaju neuravnotežen unos proteina, odnosno unos proteina je veći za vrijeme večere, a manji za vrijeme doručka (Mamerow i sur., 2014). Osim toga, neuravnotežen unos proteina u danu i nedovoljan unos proteina za vrijeme doručka može negativno utjecati na održavanje mišićne mase (Yasuda i sur., 2020). Na osnovi tih informacija, Yasuda i sur., (2020) istraživali su ima li doručak bogat proteinima bolji učinak na postizanje mišićne hipertrofije nego obrazac prehrane s neuravnoteženim unosom proteina u danu. Rezultati navedenog istraživanja pokazali su da ukoliko se konzumira doručak bogat proteinima, unos proteina bude veći u prvom dijelu dana nego u vrijeme večernjih sati te je osiguran i ukupni dnevni unos proteina, može se postići veći dobitak na mišićnoj masi. Također, važan je i aminokiselinski sastav proteina koji se konzumiraju, pogotovo količina esencijalnih aminokiselina, a upravo su Tipton i sur., (2001) predložili da unos 9 - 15 g esencijalnih aminokiselina prije i nakon vježbi snage promovira pozitivnu ravnotežu dušika, odnosno povećanje sinteze proteina, i to čak kroz 24 sata nakon tjelesne aktivnosti (Tipton i sur., 2003). Nutricionističke strategije unosa proteina neposredno prije i nakon tjelesne aktivnosti pokazale su se kao dobar izbor za maksimiziranje oporavka mišića i optimiziranje adaptacija povezanih s hipertrofijom (Jäger i sur., 2017). Postoje rezultati istraživanja koji pokazuju da vremensko tempiranje unosa proteina 2 sata prije i poslije aerobnih i anaerobnih vježbi omogućuje bolju aktivaciju signalnih puteva molekula koje reguliraju sintezu proteina u mišićnim vlaknima i

mitohondrijima te utječe i na sintezu glikogena (Jäger i sur., 2017). Trommelen i van Loon, (2016) svojim su rezultatima istraživanja prikazali važnost unosa proteina prije spavanja. Njihovi rezultati pokazuju da unos 40 g proteina prije spavanja stimulira sintezu mišićnih proteina tijekom perioda spavanja, što je zapravo veća količina od 20 g proteina za koju se smatralo da maksimalno stimulira sintezu prvih par sati nakon tjelesne aktivnosti. Također, u tom je slučaju potrebna tjelesna aktivnost nekoliko sati prije spavanja nakon koje slijedi navedeni unos proteina. Može se zaključiti da je unos proteina prije spavanja itekako potreban kad su u pitanju dani u kojima je prisutna tjelesna aktivnost. Razlika u potrebnoj količini proteina može se objasniti upravo razlikom u periodu nakon unosa, odnosno par sati nakon tjelesne aktivnosti u usporedbi s 8 sati tijekom spavanja. Također, nije svejedno koji je izvor proteina konzumiran prije spavanja. Unos kazeina prije spavanja pokazao se kao najbolji stimulator sinteze proteina, što se može objasniti činjenicom da kazein osigurava umjeren, ali produžen i konstantan prtok aminokiselina potrebnih za sintezu, a upravo je to potrebno tijekom spavanja (Trommelen i van Loon, 2016). Sukladno tome, unos proteina prije spavanja u danu kada je prisutna produžena tjelesna aktivnost bazirana na treningu snage, može značajno doprinijeti porastu mišićne mase i snage (Trommelen i van Loon, 2016). Naravno, potrebna su daljnja istraživanja vezana za tu temu. Istraživanja sugeriraju da kombinacija unosa ugljikohidrata i aminokiselina prije tjelesne aktivnosti može također rezultirati maksimalnom sintezom mišićnih proteina, ali unos aminokiselina bez ugljikohidrata u tom periodu nema navedeni učinak (Jäger i sur., 2017). Kombinacija unosa ugljikohidrata i proteina poželjna je i za vrijeme tjelesne aktivnosti, osobito vježbi snage i izdržljivosti. Navedeni unos je poželjan zato što održava poželjan status hormona, minimizira oštećenje mišića te produljuje vrijeme do iscrpljenosti sportaša kao što je slučaj kod dugotrajnog trčanja. Kada je u pitanju njihov unos nakon tjelesne aktivnosti, istraživanja jasno govore da unos ugljikohidrata neće potaknuti sintezu mišićnih proteina ukoliko su zadovoljene potrebe za proteinima te da ugljikohidrati sami po sebi značajno ne doprinose sintezi mišića. Naravno, to ne znači da su ugljikohidrati nepotrebni nakon tjelesne aktivnosti, već je njihova uloga u sintezi mišićnog glikogena i oporavku, nego u sintezi proteina (Jäger i sur., 2017). Stoga, obrok poslije tjelesne aktivnosti koji sadrži proteine i ugljikohidrate potreban je kako bi se osigurala adekvatna sinteza mišićnih proteina i kvalitetan oporavak nakon tjelesne aktivnosti. MacKenzie i sur., (2015) istraživali su vremensku distribuciju unosa proteina kod profesionalnih ragbijaša za vrijeme priprema. Njihovi rezultati ukazuju na to da su ragbijaši za vrijeme tog perioda imali dnevni unos proteina koji premašuje preporuke, a iznosio je  $2,2 \pm 0,7$  g/kg TM na dan. Također, rezultati vezani za

raspodjelu unosa proteina kroz dan ukazuju na to da su ragbijaši zadovoljili preporuke, odnosno da imaju raspoređen unos proteina kroz obroke u danu (MacKenzie i sur., 2015). MacKenzie-Shalders i sur., (2016) godinu dana kasnije objavili su istraživanje čiji su rezultati zanimljivi. Njihovo istraživanje o utjecaju povećanja raspodjele unosa proteina kroz dan na promjene u nemasnoj masi tijela ragbijaša tijekom priprema ne govori u korist raspodjele unosa proteina. Rezultati istraživanja pokazali su da nije došlo do promjene u nemasnoj masi tijela povećanjem raspodjele unosa proteina u danu kroz otprilike 4 - 6 epizoda unosa proteina. Dobiveni rezultati ukazuju na to da su potrebna daljnja istraživanja koja će detaljnije istražiti dobrobiti vremenske prilagodbe unosa proteina kroz obroke. Ovi rezultati ne znače da neki sportaši ne mogu ostvariti povoljne učinke vremenske raspodjele unosa proteina, kao što je to naprimjer slučaj kod pojedinaca koji imaju količinski nedovoljan i neadekvatan unos energije te proteina (MacKenzie-Shalders i sur., 2016; Churchward-Venne i sur., 2012). Vremenska raspodjela unosa proteina u tom slučaju je poželjna. Unatoč ovom istraživanju, novije preporuke o raspodjeli unosa proteina kroz dan temeljene su na dovoljno čvrstim dokazima koji naglašavaju da je uravnotežena raspodjela unosa proteina svejedno bitna za sve sportaše čak i kad hipertrofija nije glavni cilj te da postoji dovoljno dokaza koji ukazuju da sportaši mogu konzumirati puno više proteina od RDA preporuka (Burke i sur., 2016).

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. ISPITANICI

Eksperimentalno određivanje vremenske raspodjele unosa proteina u prehrani ragbijaša provedeno je uz dobrovoljno sudjelovanje članova ( $n = 9$ ) Ragbi kluba Zagreb, od kojih većina nastupa za Hrvatski ragbijaški savez, a svi treniraju i igraju i ragbi 15 i ragbi 7. Ispitanici su kategorizirani kao amaterski ragbijaši. Ispitanici su regrutirani preko pismenog upita upućenog u Ragbi klub Zagreb za sudjelovanje u istraživanju. Osnovne informacije o ispitanicima su prikazane unutar tablice 1 i tablice 2. Za svakog ispitanika postoje dvije vrijednosti za tjelesnu masu i indeks tjelesne mase jer su ispitanici tijekom istraživanja napravili dva mjerenja, jedno za vrijeme ragbija 15 i jedno za vrijeme ragbija 7. Ispitanici su voljno sudjelovali u ovom istraživanju i dali su informirani pristanak koji govori da se njihovi podaci mogu koristiti u ovom istraživanju.

Tablica 1. Osnovne informacije o ispitanicima

ISPITANIK	SPOL	DOB / godine	ZANIMANJE	Broj godina bavljenja ragbijem
1	Ž	23	studentica	1,5
2	M	22	student	12
3	Ž	27	trenerica sportske gimnastike	5
4	M	22	student	9
5	M	29	student	13
6	M	25	medicinski tehničar	15
7	Ž	29	trenerica tenisa	10
8	M	18	student	10
9	Ž	26	laboratorijska tehničarka	2
Prosječna vrijednost i SD		$25 \pm 4$		$8,6 \pm 4,8$

Tablica 2. Antropometrijske vrijednosti ispitanika tijekom ragbija 15 i ragbija 7

ISPITANIK	TJELESNA MASA / kg RAGBI 15	TJELESNA MASA / kg RAGBI 7	ITM / kg/m <sup>2</sup> RAGBI 15	ITM / kg/m <sup>2</sup> RAGBI 7
1	82	87,5	25,9	27,6
2	89,7	92,7	25,9	26,8
3	56,5	56,5	22,1	22,1
4	98	100	28,9	29,5
5	79,6	79,5	26,9	26,9
6	87	88,2	25,4	25,8
7	77	77,2	26,6	26,7
8	72	72	22,2	22,2
9	65,9	65,9	22,8	22,8
Prosječna vrijednost i SD	78,6 ± 12,6	79,9 ± 13,7	25,2 ± 2,3	25,6 ± 2,6

### 3.2. METODE

#### 3.2.1. Dijetetičke metode

Cilj ovog rada je bio analizirati prehranu ragbijaša kako bi dobili informacije o njihovom unosu proteina kroz obroke u danu. Dijetetičke metode nam služe kako bi smo procijenili prehranu pojedinca, odnosno utvrdili vrstu i količinu hrane koju pojedinac konzumira unutar određenog perioda. Postoji više vrsta dijetetičkih metoda i svakim danom se pojavljuju nove ili poboljšavaju stare dijetetičke metode koje se smatraju validnima (Marte i sur., 2019). Svaka pojedina dijetetička metoda koristi se u određenoj situaciji te je bitno znati kada i koju dijetetičku metodu možemo koristiti. Najčešće, prikupljeni podatci određene dijetetičke metode analiziraju se uz pomoć tablica s kemijskim sastavom. Dijetetičke metode nisu savršene i imaju svoje nedostatke iz razloga što na točnost podataka mogu utjecati razni čimbenici poput

dnevnih varijacija u unosu, kvaliteta korištenih tablica s kemijskim sastavom i usklađenost podataka iz tablice sa stvarnim sastavom određene hrane (Štalić i sur., 2016). Unutar ovog istraživanja korištena je dijetetička metoda dnevnik prehrane. Dnevnik prehrane jedna je od najčešće korištenih, a često i točnijih metoda, koju nije ju uvijek moguće provesti (Marte i sur., 2019). Koristi se diljem svijeta, najviše u znanstvene svrhe, a nutricionistima i dijetetičarima služi kao metoda za procjenu prehrane pojedinca. Zasniva se na bilježenju vrste, količine i vremena unosa hrane koju pojedinac konzumira. Dnevnik prehrane može se voditi kroz jedan, pa sve do sedam dana s uključenim danima vikenda, a što je veći broj dana dnevnika, metoda je preciznija. Može se provoditi uz pomoć vaganja, procjene hrane kuhinjskim posuđem i novijim metodama koje se temelje na procjeni količine hrane fotografijama namirnica (Marte i sur., 2019; Dhurandhar i sur., 2018). Vaganje hrane daje najveću točnost u odnosu na ostale metode procjene količine hrane, ali zahtjeva veću suradnju ispitanika, što nekad nije moguće (Štalić i sur., 2016). Kako bi što bolje ostvarili uvid u prehranu ispitanika, ispitanici su proveli dva sedmodnevna dnevnika prehrane u razmaku od otprilike pet mjeseci (studeni 2021. - početak svibnja 2022.). Isto tako, ispitanici igraju dvije različite vrste ragbija (ragbi 7 i ragbi 15) koje se igraju u razmaku od 4 - 5 mjeseci pa je iz tog razloga bilo poželjno da naprave dnevnike prehrane u svakom od navedenih razdoblja. Ispitanici su proveli prvi sedmodnevni dnevnik prehrane za vrijeme sezone ragbija 15, a drugi sedmodnevni dnevnik za vrijeme sezone ragbija 7. Ispitanici su educirani o tome kako pravilno provesti dnevnik prehrane i rečeno im je da svaki dan kroz sedam dana upisuju vrijeme i količinu konzumirane hrane. Također, spomenuto im je da nema potrebe da mijenjaju svoje prehrambene navike i da pokušaju zapisati što više hrane koju konzumiraju. Ispitanici su educirani kako pravilno izmjeriti tjelesnu masu. Za vrijeme istraživanja nije bila prisutna nikakva edukacija o unosu proteina kod ragbijaša. Ispitanici unutar ovog istraživanja koristili su metodu vaganja i metodu procjene količine hrane uz pomoć CAPNUTRA atlasa (Dhurandhar i sur., 2018). Educirani su o korištenju CAPNUTRA atlasa namirnica kako bi procijenili količinu hrane pošto nisu svi bili u mogućnosti vagati hranu. CAPNUTRA atlas hrane je stvoren od strane stručnjaka iz područja nutricionizma i omogućuje lakšu i praktičnu procjenu količine hrane. Ovaj atlas je namijenjen osobama s područja Balkana jer sadrži hranu koja se najviše konzumira na tom području. Atlas hrane se sastoji od 135 različitih namirnica koje su pripremljene za konzumaciju i kao takve su fotografirane. Svaka namirnica je mjerena u tri ili četiri različite porcije te je upravo tako stvorena mogućnost da pojedinac procjeni količinu hrane temeljem ovih fotografiranih porcija (Dhurandhar i sur., 2018). Ova metoda nije precizna kao samo vaganje te predstavlja određenu

pogrešku u procjeni količine porcije. Metoda dnevnika prehrane ima veliku prednost u odnosu na ostale metode jer se ne oslanja pretežito na pamćenje sudionika, ali su istraživanja pokazala da sudionici često mijenjaju svoje prehrambene navike tijekom perioda pisanja dnevnika, što može prouzročiti određenu grešku u procjeni prehrane (Marte i sur., 2019; Šatalić i sur., 2016). Nakon što su ispitanici dovršili dnevnike prehrane, izvršena je analiza istih uz pomoć USDA tablica kemijskog sastava namirnica koje se koriste unutar zdravstvenih programa diljem svijeta i široko su primjenjive u znanstvene svrhe (Haytowitz i Pehrsson, 2018). U svijetu postoje razne tablice s kemijskim sastavom namirnica i važno je procijeniti koje tablice su adekvatne za korištenje s obzirom na to koja je populacija u pitanju (Ocké i sur., 2021; Resman i sur., 2019). Tako naprimjer, unutar ovog istraživanja nije bilo poželjno koristiti hrvatske tablice s kemijskim sastavom namirnica jer ne sadrže određene namirnice koje konzumiraju vegetarijanci i vegani (Resman i sur., 2019), budući da je jedan od ispitanika vegan. Također, USDA tablice sadrže mnogo veći broj namirnica od hrvatskih, što je razlog više za odabir USDA tablica s kemijskim sastavom namirnica.

### 3.2.2. Prikaz i obrada podataka

Analiza prehrane ispitanika uz pomoć USDA tablica osigurala je informacije o kalorijskom unosu ispitanika, kao i o unosu makronutrijenata i mikronutrijenata. Cilj ovog rada bio je utvrđivanjem ukupnog dnevnog unosa proteina i unosa unutar određenog perioda u danu, dobiti informaciju o vremenskoj raspodjeli unosa proteina kod ragbijaša. Unutar istraživanja korištena je metoda za procjenu vremenske raspodjele unosa proteina koja se temelji na podjeli unosa kroz šest vremenskih perioda unutar dana; zajutrak (6 - 9.30 h), doručak (9.30 - 11.30 h), ručak (11.30 - 13.30 h), užina (13.30 - 17.00 h), večera (17.00 - 20.00 h) i noćni obrok (20.00 h - spavanje). Vremenski periodi odabrani su na temelju korištenih u ranijim sličnim istraživanjima (Roberts i sur., 2022; Anderson i sur., 2017). Analizom prehrane ragbijaša pomoću USDA tablica s kemijskim sastavom, dobivene su informacije o njihovom ukupnom dnevnom unosu proteina za svaki dan i o količini proteina koja se konzumirala tijekom navedenih šest vremenskih perioda u danu. Dobiveni podaci o ukupnom unosu proteina u danu prikazani su kao ukupan dnevni unos proteina u gramima i u gramima po kilogramu tjelesne mase ispitanika za svaki dan. Za svakog ispitanika izračunata je prosječna vrijednost ukupnog dnevnog unosa kroz sedam dana uz pripadajuće odstupanje. Nakon što su dobiveni podaci o dnevnom unosu proteina u gramima i gramima po kilogramu tjelesne mase ragbijaša,

napravljena je raspodjela unosa proteina kroz navedenih 6 razdoblja. Za svakog od ispitanika, dobiveno je šest vrijednosti unosa proteina kroz određene vremenske periode za svaki od sedam dana. Zatim, izračunata je prosječna vrijednost za svaki vremenski period svakog ispitanika kroz svih sedam dana. Iz toga je dobiveno šest vrijednosti unosa proteina u određenom vremenskom periodu za svakog ispitanika. Dobivene vrijednosti su uzete kako bi se izračunao postotak unosa proteina u određenim vremenskim periodima. Izračun je proveden tako da su uzete vrijednosti prosječnog unosa proteina kroz sedam dana određenog vremenskog perioda ispitanika i podijeljene su s prosjekom ukupnog unosa proteina kroz sedam dana tog istog ispitanika. To su rezultati koji govore o postotku proteina kojeg su ispitanici unijeli unutar određenog vremenskog perioda. Iz tih vrijednosti napravljen je prosjek postotaka svakog vremenskog perioda za svih devet ispitanika zajedno. Svi postupci i korištene metode za izračun napravljeni su u MS Microsoft Excel-u.



#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Tablice 3 i 4 prikazuju ukupni dnevni unos ispitanika za vrijeme sezone ragbija 15, a tablice 5 i 6 za vrijeme sezone ragbija 7. Ukupni dnevni unos proteina svih ispitanika tijekom sezone ragbija 15 iznosio je  $171 \pm 79$  g, a izražen u g/kg TM iznosio je  $2,2 \pm 0,9$ . Najveći prosječni sedmodnevni unos proteina tijekom sezone ragbija 15 iznosio je  $296 \pm 44$  g, odnosno  $3,8 \pm 0,6$  g/kg TM, a najmanji je iznosio  $75 \pm 31$  g, odnosno  $1,3 \pm 0,5$  g/kg.

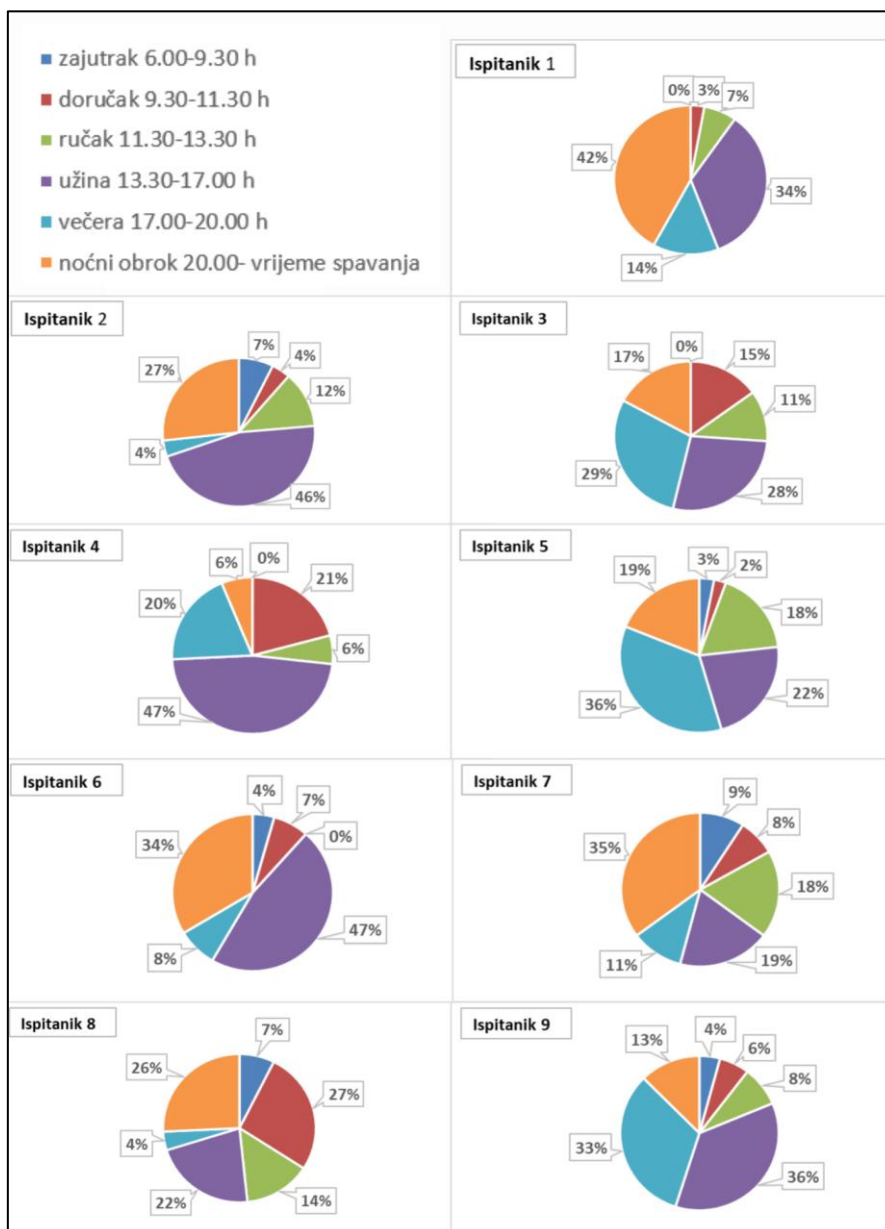
**Tablica 3.** Ukupni dnevni unos proteina (g) tijekom sezone ragbija 15 (n = 9)

ISPITANIK	DAN 1	DAN 2	DAN 3	DAN 4	DAN 5	DAN 6	DAN 7	PROSJEČNI
								SEDMODNEVNI UNOS $\pm$ SD
1	30	136	160	131	51	81	133	$103 \pm 49$
2	190	243	359	269	179	357	286	$269 \pm 72$
3	86	92	59	123	24	57	82	$75 \pm 31$
4	164	278	101	88	179	200	158	$167 \pm 64$
5	61	69	88	88	163	133	107	$101 \pm 36$
6	154	172	218	148	125	388	189	$199 \pm 88$
7	272	345	336	315	290	215	300	$296 \pm 44$
8	268	215	150	182	229	272	216	$219 \pm 44$
9	164	158	95	116	81	88	83	$112 \pm 35$
								$171 \pm 79$

**Tablica 4.** Ukupni dnevni unos proteina (g/kg TM) tijekom sezone ragbija 15 (n = 9)

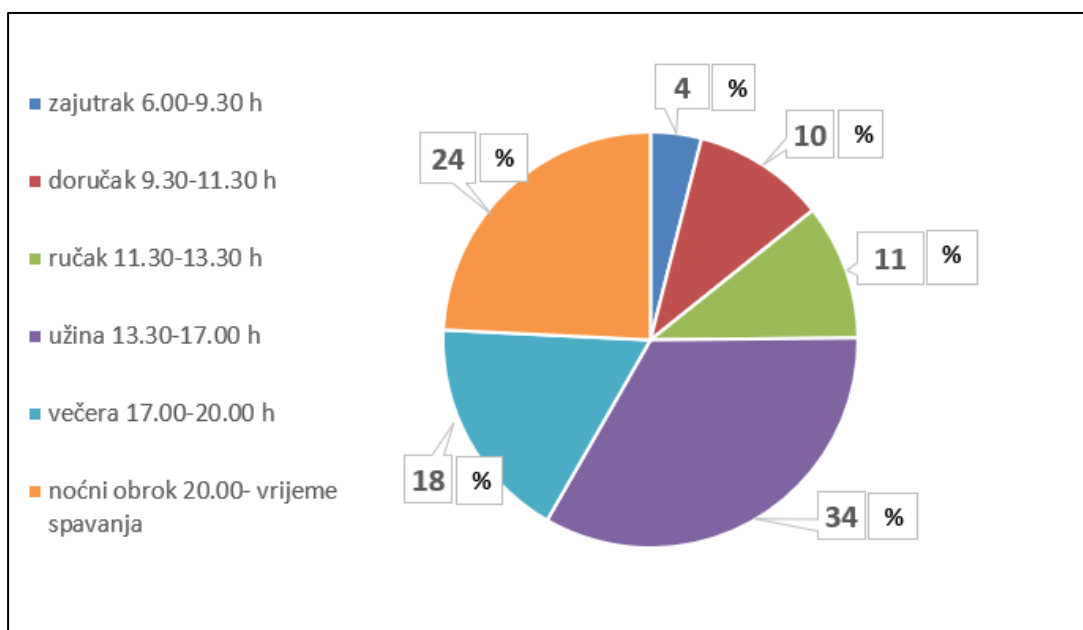
ISPITANIK	DAN 1	DAN 2	DAN 3	DAN 4	DAN 5	DAN 6	DAN 7	PROSJEČNI
								SEDMODNEVNI UNOS $\pm$ SD
1	0,4	1,7	2,0	1,6	0,6	1,0	1,6	$1,3 \pm 0,6$
2	2,1	2,7	4,0	3,0	2,0	4,0	3,2	$3,0 \pm 0,8$
3	1,5	1,6	1,0	2,2	0,4	1,0	1,4	$1,3 \pm 0,6$
4	1,7	2,8	1,0	0,9	1,8	2,0	1,6	$1,7 \pm 0,6$
5	0,8	0,9	1,1	1,1	2,1	1,7	1,3	$1,3 \pm 0,5$
6	1,8	2,0	2,5	1,7	1,4	4,5	2,2	$2,3 \pm 1,0$
7	3,5	4,5	4,4	4,1	3,8	2,8	3,9	$3,8 \pm 0,6$
8	3,7	3,0	2,1	2,5	3,2	3,8	3,0	$3,0 \pm 0,6$
9	2,5	2,4	1,4	1,8	1,2	1,3	1,3	$1,7 \pm 0,5$
								$2,2 \pm 0,9$

Dobiveni rezultati o vremenskoj raspodjeli prosječnog sedmodnevnog unosa proteina svakog ispitanika za vrijeme ragbija 15 prikazani su obliku strukturalnih krugova (slika 1), gdje su jasno prikazani postotci unosa proteina kroz 6 vremenskih perioda; zajutak (6 - 9.30 h), doručak (9.30 - 11.30 h), ručak (11.30 - 13.30 h), užina (13.30 - 17.00 h), večera (17.00 - 20.00 h) i noćni obrok (20.00 h - spavanje). Iz priloženog se može vidjeti da većinu dnevnog unosa proteina ispitanici unose u vrijeme užine, večere i noćnog obroka.



**Slika 1.** Vremenska raspodjela prosječnog sedmodnevnog unosa proteina ispitanika (n = 9) tijekom sezone ragbija 15

Na slici 2 prikazani su postotci unosa proteina svih ispitanika unutar šest vremenskih perioda dobiveni iz prosječnih vrijednosti vremenske raspodjele unosa proteina svih ispitanika zajedno. Rezultati prosječne vremenske raspodjele unosa proteina svih ispitanika zajedno za vrijeme sezone ragbija 15 (slika 2) također pokazuju slične vrijednosti, odnosno da je većina dnevnog unosa proteina za vrijeme užine, večere i noćnog obroka. Iz priloženog se može reći da je raspodjela unosa proteina ispitanika u danu hijerarhijski raspoređena na slijedeći način: užina > noćni obrok > večera > ručak > doručak > zajuttrak. Najveći prosječni unos proteina ispitanika je u vremenskom periodu užine (13.30 - 17.00 h) i iznosi 34 %, a najmanji u vremenskom periodu zajutarka (6.00 - 9.30 h) i iznosi 4 %.



**Slika 2.** Prosjek vremenske raspodjele unosa proteina svih ispitanika (n = 9) tijekom sezone ragbija 15

Uspoređujući dobivene vrijednosti za svakog ispitanika i vrijednosti svih ispitanika zajedno, postoje određene razlike u postotcima koji se razlikuju od navedene hijerarhije unosa (užina > noćni obrok > večera > ručak > doručak > zajuttrak), gdje dvoje od devet ispitanika ima veći unos proteina za vrijeme noćnog obroka, nego za vrijeme užine. S druge strane, troje od devet ispitanika ima nešto veći unos proteina za vrijeme doručka u iznosu 15 - 27 %. Postotak unosa proteina za vrijeme zajutarka ne prelazi 9 %, a kod troje od devet ispitanika iznosi 0 %.

Iz vrijednosti rezultata u tablici 5 i 6 također se vide slični obrasci. Tablice 5 i 6 prikazuju ukupni dnevni unos proteina u vremenskom periodu sezone ragbija 7. Ukupni dnevni unos proteina svih ispitanika tijekom sezone ragbija 7 iznosio je  $134 \pm 65$  g, odnosno  $1,7 \pm 0,8$  g/kg TM, što je niže od dobivenih vrijednosti za vrijeme ragbija 15. Najveći prosječni sedmodnevni unos proteina tijekom sezone ragbija 7 iznosio je  $238 \pm 48$  g, a u g/kg TM on je iznosio  $3,1 \pm 0,6$  i niži je u usporedbi s periodom ragbija 15. Najniži prosječni sedmodnevni unos proteina u vrijeme sezone ragbija 7 iznosio je  $52 \pm 20$  g, odnosno  $0,9 \pm 0,4$  g/kg TM, što je također niže od sezone ragbija 15 i preporuka ( $1,2 - 2,0$  g/kg TM) (Burke i sur., 2016).

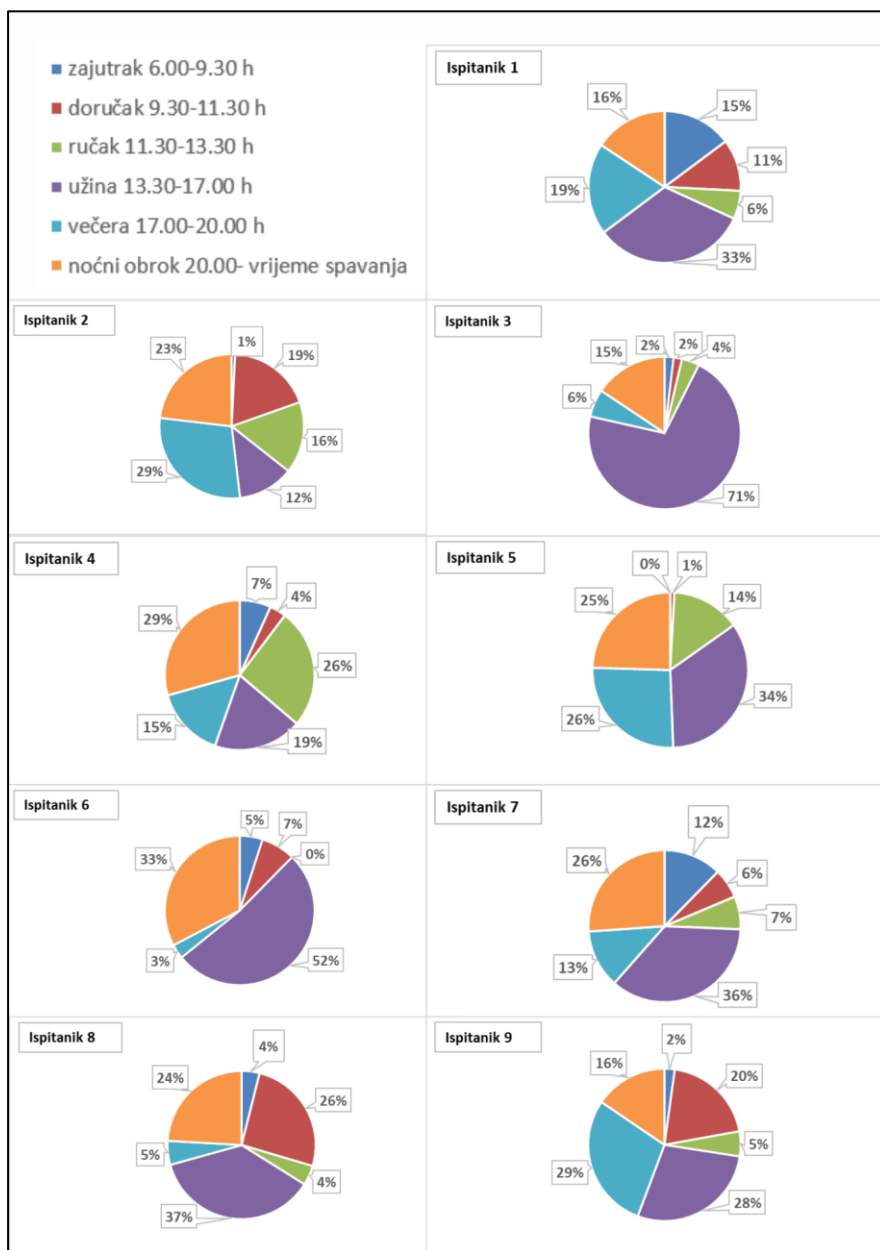
**Tablica 5.** Ukupni dnevni unos proteina (g) tijekom sezone ragbija 7 (n = 9)

ISPITANIK	DAN 1	DAN 2	DAN 3	DAN 4	DAN 5	DAN 6	DAN 7	PROSJEČNI
								SEDMODNEVNI UNOS $\pm$ SD
1	65	105	74	83	134	104	69	$91 \pm 25$
2	151	166	283	78	239	260	227	$201 \pm 72$
3	52	67	32	76	30	74	34	$52 \pm 20$
4	189	115	65	145	60	158	171	$129 \pm 51$
5	84	26	44	73	94	135	62	$74 \pm 36$
6	256	146	186	166	246	141	52	$170 \pm 69$
7	271	277	194	240	161	224	296	$238 \pm 48$
8	349	127	133	190	212	129	50	$170 \pm 94$
9	89	117	56	81	35	90	74	$77 \pm 26$
								$134 \pm 65$

**Tablica 6.** Ukupni dnevni unos proteina (g/kg TM) tijekom sezone ragbija 7 (n = 9)

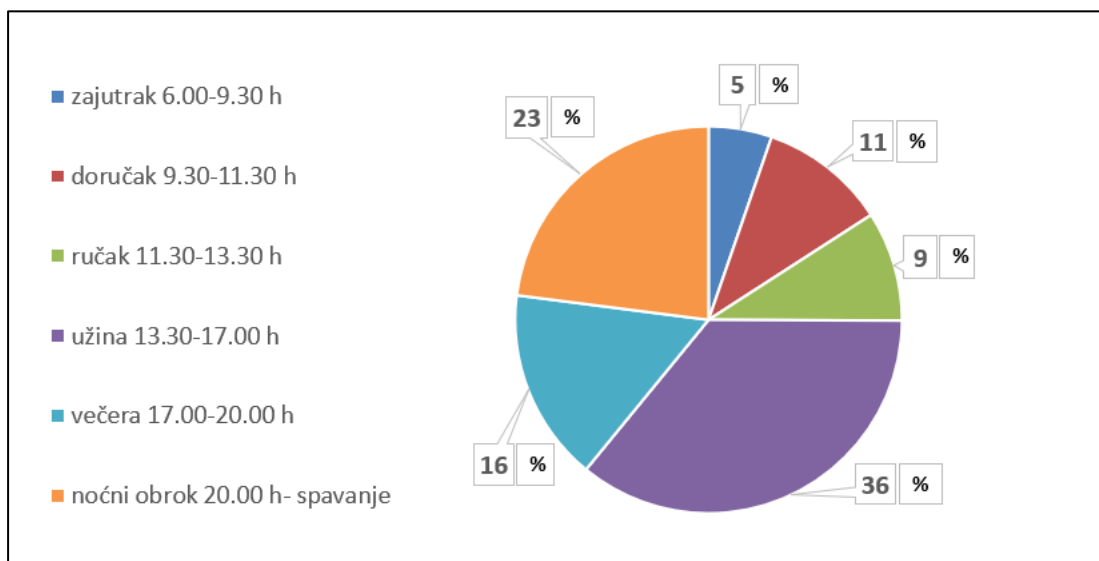
ISPITANIK	DAN 1	DAN 2	DAN 3	DAN 4	DAN 5	DAN 6	DAN 7	PROSJEČNI
								SEDMODNEVNI UNOS $\pm$ SD
1	0,7	1,2	0,9	1,0	1,5	1,2	0,8	$1,0 \pm 0,3$
2	1,6	1,8	3,1	0,8	2,6	2,8	2,5	$2,2 \pm 0,8$
3	0,9	1,2	0,6	1,3	0,5	1,3	0,6	$0,9 \pm 0,4$
4	1,9	1,1	0,6	1,4	0,6	1,6	1,7	$1,3 \pm 0,5$
5	1,1	0,3	0,5	0,9	1,2	1,7	0,8	$0,9 \pm 0,4$
6	2,9	1,7	2,1	1,9	2,8	1,6	0,6	$1,9 \pm 0,8$
7	3,5	3,6	2,5	3,1	2,1	2,9	3,8	$3,1 \pm 0,6$
8	4,8	1,8	1,9	2,6	2,9	1,8	0,7	$2,4 \pm 1,3$
9	1,4	1,8	0,8	1,2	0,5	1,4	1,1	$1,2 \pm 0,4$
								$1,7 \pm 0,8$

Obrada podataka i rezultata za vrijeme ragbija 7 napravljena je po istom postupku kao i za sezonu ragbija 15. Slika 3 prikazuje rezultate vremenske raspodjele prosječnog sedmodnevnog unosa proteina ispitanika tijekom sezone ragbija 7. Prikazani rezultati (slika 3) pokazuju slične vrijednosti kao i vrijednosti raspodjele unosa proteina za vrijeme sezone ragbija 15. Većina dnevnog unosa proteina ispitanika je u vrijeme užine, večere i noćnog obroka, a najmanje proteina unose u vrijeme zajutarka i doručka.



**Slika 3.** Vremenska raspodjela prosječnog sedmodnevnog unosa proteina ispitanika (n = 9) tijekom sezone ragbija 7

Slika 4 prikazuje rezultate prosječne vremenske raspodjele unosa proteina za vrijeme sezone ragbija 7 svih ispitanika zajedno. Iz priloženih rezultata (slika 4) jasno se vidi da je većina dnevnog unosa proteina u vrijeme užine, večere i noćnog obroka. Usporedno sa sezonom ragbija 15 (slika 2), ovdje je hijerarhija unosa proteina drugačija, odnosno raspodjela unosa proteina ispitanika u danu je raspoređena tako da je užina > noćni obrok > večera > doručak > ručak > zajuttrak. Unos proteina za vrijeme doručka bio je nešto viši nego za vrijeme ručka tijekom sezone ragbija 7, za razliku od sezone ragbija 15 gdje je bio obrnuti slučaj. Najveći prosječni unos proteina ispitanika tijekom sezone ragbija 7 je također u vremenskom periodu užine (13.30 - 17.00 h) i iznosi 36 %, a najmanji u vremenskom periodu zajutraka (6.00 - 9.30 h) i iznosi 5 %. Dobiveni rezultati su slični kao i rezultati prosječne vremenske raspodjele unosa proteina tijekom sezone ragbija 15.



**Slika 4.** Prosjek vremenske raspodjele unosa proteina svih ispitanika (n = 9) tijekom sezone ragbija 7

Ako se usporede vrijednosti svakog ispitanika i vrijednosti svih ispitanika zajedno tijekom sezone ragbija 7, također postoje određene razlike u hijerarhiji unosa proteina, no svakako je jasno da je najmanji unos proteina bio u vrijeme zajutarka, doručka i ručka, a najveći u vrijeme užine, večere i noćnog obroka. Također, valja naglasiti da je kod jednog ispitanika čak 71 % od ukupnog unosa proteina bilo u vrijeme užine. Dobiveni rezultati (tablica 4) ukupnog dnevnog unosa proteina u periodu sezone ragbija 15 ( $2,2 \pm 0,9$  g/kg TM) premašuju preporuke (1,2 - 2,0 g/kg TM) i takvi rezultati su česti kod ragbijaša i sportaša općenito (MacKenzie i

sur., 2015). Za vrijeme sezone ragbija 7, dnevni unos proteina bio je nešto niži i iznosio je  $1,7 \pm 0,8$  g/kg TM (tablica 6), ali je i dalje bio u skladu s preporukama. Iz rezultata ovog istraživanja može se zaključiti da ispitanici nisu ostvarili adekvatnu vremensku raspodjelu unosa proteina u periodu sezone ragbija 15 i ragbija 7. Većina dnevnog unosa proteina je ostvarena u periodu poslijepodneva (34 % i 36 %) i prije spavanja (24 % i 23 %), a najmanje proteina uneseno je u prvom dijelu dana za vrijeme sezone obje vrste ragbija (slike 2 i 4). Mogući izvori pogreške u ovome istraživanju su prisutni zbog nesavršenosti dijetetičke metode dnevnika prehrane, ponajprije zbog izostavljanja određenih namirnica od strane ispitanika. Pogreške su moguće i zbog nemogućnosti podudaranja namirnica koje su ispitanici konzumirali s onima iz tablica kemijskog sastava. Dosadašnja istraživanja ukazuju na to da je dnevni unos proteina kod zdrave populacije pretežito raspodijeljen tako da se veće količine proteina konzumiraju poslijepodne i navečer, a najniži je unos proteina tijekom doručka (Burke i sur., 2016). Sukladno tome, može se reći da naši ispitanici prate isti trend. Nedovoljan unos proteina za vrijeme doručka negativno utječe na održavanje mišićne mase, stoga se preporuča da se tijekom doručka unesu potrebne količine proteina uz adekvatan cjelodnevni unos proteina jednako raspoređenih unutar glavnih obroka i međuobroka (Yasuda i sur., 2020; Mamerow i sur., 2014). Rezultati ovog istraživanja pokazuju sličnu hijerarhiju dnevnog unosa proteina (unos proteina je veći navečer, nego ujutro) kao i ostala istraživanja koja su se bavila tematikom vremenske raspodjele unosa proteina u danu kod sportaša (Anderson i sur., 2017; Gillen i sur., 2017). Roberts i sur., (2022) nedavno su objavili istraživanje čiji rezultati govore slično kao i rezultati ovog istraživanja. Rezultati njihovog istraživanja govore da je kod ragbijaša vremenski obrazac unosa proteina u danu neuravnotežen i da je većina dnevnog unosa u vrijeme poslijepodneva i večeri. U usporedbi s istraživanjem koje su proveli MacKenzie i sur., (2015), čiji rezultati govore da ragbijaši imaju adekvatan unos proteina i da im je vremenska raspodjela unosa proteina blizu preporuka, ispitanici unutar ovog istraživanja nisu ostvarili adekvatnu vremensku raspodjelu unosa proteina. Osim važnosti vremenske raspodjele unosa proteina, bitno je spomenuti da ragbijaši mogu imati i koristi od unosa obroka prije spavanja koji sadrži veću količinu proteina (barem 40 g) jer to značajno doprinosi sintezi mišićnih proteina tijekom perioda spavanja, pogotovo u danu u kojem je prisutna tjelesna aktivnost (Trommelen i van Loon, 2016). Čak 23 - 24 % unosa proteina kod ispitanika u ovome istraživanju ostvareno je u periodu noćnog obroka, od 20.00 h pa sve do odlaska na spavanje, što doprinosi sintezi njihovih mišićnih proteina, no unos proteina u ostalim vremenskim periodima nije zadovoljavajući. Korist od većeg unosa proteina prije spavanja konkretno je istražena na korištenju suplemenata proteina

(kazein) prije spavanja, a unutar ovog istraživanja niti jedan ispitanik nije redovito prakticirao unos proteina u obliku suplemenata neposredno prije spavanja. Osim toga, ragbijaši mogu imati koristi i od većeg dnevnog unosa proteina jer je ragbi vrlo zahtjevan sport koji od sportaša traži potpunu fizičku spremnost, a intenzivne aktivnosti kojima se igrač izlaže stvaraju povećanu potrebu za proteinima i zahtijevaju adekvatan oporavak. Uz to, povećani unos proteina kod ragbijaša može pomoći u izgradnji mišićne mase i smanjenju masnog tkiva te tako omogućiti igraču da uspješno savlada zahtjeve sporta (Roberts i sur., 2022). Trenutno nema dokaza o štetnosti većeg unosa proteina od preporuka kod zdravih pojedinaca. Ovo istraživanje, za razliku od drugih sličnih istraživanja kod ragbijaša, jedno je od prvih koje je uzelo u obzir veći vremenski period jer su ispitanici provodili dva sedmodnevna dnevnika prehrane u razmaku od oko 5 mjeseci. Na taj su način dobivene vrijednosti vremenske raspodjele unosa proteina za dvije vrste ragbija, dok su ostala istraživanja bila fokusirana na samo jedan period, primjerice period priprema, ili su istraživali razliku u raspodjeli unosa proteina s obzirom na poziciju igrača. U razgovoru s ispitanicima nije bilo naznaka da im je vođenje dnevnika bilo zahtjevno te su istaknuli da im je bilo zadovoljstvo sudjelovati u ovom istraživanju. Buduća istraživanja trebala bi se posvetiti potencijalnim dobrobitima na koje vremenska raspodjela unosa proteina može utjecati, poput promjena u sastavu tijela, sportsku izvedbu i oporavak. Zbog varijabilnosti prirode različitih sportova, potrebne su specifične prehrambene smjernice za svaki pojedini sport. Osim toga, razlike postoje i u energetske potrebama sportaša s obzirom na dio sezone u kojem se nalazi, odnosno periodima natjecanja, priprema ili odmora. Kada je riječ o proteinima, naglasak treba biti na uspostavljanju konkretnih preporuka koje će uzeti u obzir vrijeme konzumacije proteina, jednaku raspodjelu unosa proteina kroz dan, količinu proteina na dnevnoj razini i na razini obroka te vrstu proteina. Trenutno postoje smjernice koje sadrže navedene preporuke, ali ne odnose se konkretno na ragbi. Sukladno tome, u prilogu 1 nalaze se preporuke za unos proteina kod ragbijaša koje su prezentirane ispitanicima i smatraju ih korisnima kao i ostale informacije koje su dobili tijekom ovog istraživanja te završne rezultate iz kojih je slijedila edukacija o unosu proteina. S obzirom na postojeća istraživanja o vremenskoj raspodjeli proteina u danu te utjecaju iste na sportsku izvedbu, može se zaključiti da preporuke unosa proteina kod ragbijaša trebaju uzeti u obzir i vremensku raspodjelu unosa proteina, a ne samo ukupni dnevni unos proteina.



## 5. ZAKLJUČCI

1. Ukupni dnevni unos proteina ispitanika za vrijeme sezone ragbija 15 iznosio je  $2,2 \pm 0,9$  g/kg TM što premašuje preporuke (1,2 - 2,0 g/kg TM), a ukupni dnevni unos proteina za vrijeme ragbija 7 ( $1,7 \pm 0,8$  g/kg TM) bio je u skladu s preporukama.
2. Većina dnevnog unosa proteina ispitanika bila je u poslijepodnevnim satima (34 % i 36 %) i prije spavanja (24% i 23%), a najmanje u prvom dijelu dana, što ukazuje da ispitanici nisu ostvarili adekvatnu raspodjelu unosa proteina u danu.
3. Ukoliko se zadovolje potrebe za energijom i proteinima, jednaka raspodjela unosa proteina kroz glavne obroke i međuobroke u danu može imati 1) izraženiji anabolički učinak, 2) pospješiti oporavak i 3) pozitivno utjecati na održavanje mišićne mase i može rezultirati većom sintezom mišićnih proteina od neuravnoteženog unosa (većina unosa u drugom dijelu dana), što su informacije koje mogu biti temelj za edukaciju o sportskoj prehrani promatrane skupine ragbijaša
4. Preporuke za unos proteina kod ragbijaša trebaju biti utemeljene na informacijama o specifičnim potrebama svakog igrača i o potrebama s obzirom na vrijeme treninga ili utakmice u danu te uzeti u obzir period u kojem se ragbijaš nalazi; period priprema, natjecanja ili odmora.

## 6. POPIS LITERATURE

- Adhikari S, Schop M, de Boer IJM, Huppertz T (2022) Protein Quality in Perspective: A Review of Protein Quality Metrics and Their Applications. *Nutrients* **14**, 947
- Anderson L, Naughton RJ, Close GL, di Michele R, Morgans R, Drust B, i sur. (2017) Daily distribution of macronutrient intakes of professional soccer players from the english premier league. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **27**, 491–498. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2016-0265>
- Areta JL, Burke LM, Ross ML, Camera DM, West DWD, Broad EM, i sur. (2013) Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *The Authors The Journal of Physiology C* **591**, 2319–2331. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.244897>
- Bandegan A, Courtney-Martin G, Rafii M, Pencharz PB, Lemon PWR (2017) Indicator amino acid-derived estimate of dietary protein requirement for male bodybuilders on a nontraining day is several-fold greater than the current recommended dietary allowance. *Journal of Nutrition* **147**, 850–857. <https://doi.org/10.3945/JN.116.236331>
- Black KE, Black AD, Baker DF (2018) Macronutrient intakes of male rugby union players: A review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **28**, 664–673.
- Black KE, Hindle C, McLay-Cooke R, Brown RC, Gibson C, Baker DF, i sur. (2019) Dietary Intakes Differ by Body Composition Goals: An Observational Study of Professional Rugby Union Players in New Zealand. *American Journal of Men's Health* **13**, 1557988319891350. <https://doi.org/10.1177/1557988319891350>
- Bradley WJ, Cavanagh B, Douglas W, Donovan TF, Twist C, Morton JP, i sur. (2015) Energy intake and expenditure assessed 'in-season' in an elite European rugby union squad. *European Journal of Sport Science* **15**, 469–479. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1042528>
- Bradley WJ, Cavanagh BP, Douglas W, Donovan TF, Morton JP, Close GL (2015) Quantification of training load, energy intake, and physiological adaptations during a rugby preseason: a case study from an elite European rugby union squad *Journal of Strength and Conditioning Research* **29**, 534-44. [doi:10.1519/JSC.0000000000000631](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000631).

- Burke LM, Thomas DT, Erdman KA (2016) Nutrition and Athletic Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **48**, 543–568. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000852>
- Cai J, Chen Z, Wu W, Lin Q, Liang Y (2022) High animal protein diet and gut microbiota in human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **62**, 6225-6237
- Churchward-Venne TA, Burd NA, Phillips SM (2012) Nutritional regulation of muscle protein synthesis with resistance exercise: strategies to enhance anabolism. *Nutrition & Metabolism* **9**, 40
- Colomer CME, Pyne DB, Mooney M, McKune A, Serpell BG (2020) Performance Analysis in Rugby Union: a Critical Systematic Review. *Sports Medicine - Open* **6**, 4
- Costello N, Deighton K, Preston T, Matu J, Rowe J, Jones B (2019) Are professional young rugby league players eating enough? Energy intake, expenditure and balance during a pre-season. *European Journal of Sport Science* **19**, 123–132. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1527950>
- Dhurandhar EJ, Teske JA, Mccrory MA, Nikolić M, Milešević J, Zeković M, i sur. (2018) The Development and Validation of Food Atlas for Portion Size Estimation in the Balkan Region. *Frontiers in Nutrition* **5**, 78. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00078>
- Dunford M (2006) Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals. In: 4 edition. American Dietetic Association
- Dziedzic CE, Higham DG (2014) Performance nutrition guidelines for international rugby sevens tournaments. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **24**, 305–314.
- European Food Safety Authority (2012) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. *EFSA Journal* **10**, 2557. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2557>
- Gillen JB, Trommelen J, Wardenaar FC, Brinkmans NYJ, Versteegen JJ, Jonvik KL, i sur. (2017) Dietary protein intake and distribution patterns of well-trained Dutch athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **27**, 105–114. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2016-0154>
- Griffin SA, Panagodage Perera NK, Murray A, Hartley C, Fawcner SG, P T Kemp S, i sur. (2021) The relationships between rugby union, and health and well-being: A scoping review. *British Journal of Sports Medicine* **55**, 319–326.
- Haytowitz DB, Pehrsson PR (2018) USDA's National Food and Nutrient Analysis Program (NFNAP) produces high-quality data for USDA food composition databases: Two

- decades of collaboration. *Food Chemistry* **238**, 134–138.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.082>
- Heaton LE, Davis JK, Rawson ES, Nuccio RP, Witard OC, i sur. (2017) Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A Practical Overview. *Sports Medicine* **47**, 2201-2218. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0759-2>
- Henderson MJ, Harries SK, Poulos N, Franssen J, Coutts AJ (2018) Rugby sevens match demands and measurement of performance: a review. *Kinesiology* **50**, 49–59
- Hitendre S, Jordan R, Theodorakopoulos C, White L (2022) Dietary Intakes, Knowledge, and Perceptions of Semi-professional Rugby Athletes in Scotland. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* **19**, 49–69.  
<https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2036436>
- Hoffman JR, Ratamess NA, Tranchina CP, Rashti SL, Kang J, Faigenbaum AD (2009) Effect of protein-supplement timing on strength, power, and body-composition Changes in resistance-trained men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **19**, 172–185. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.19.2.172>
- IOC (2022) Rugby sevens. IOC-International Olympic Committee, <https://olympics.com/en/sports/rugby-sevens/>. Pristupljeno 20. kolovoza 2022.
- Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, i sur. (2017) International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* **14**, 20
- Jenner SL, Buckley GL, Belski R, Devlin BL, Forsyth AK (2019) Dietary intakes of professional and semi-professional team sport athletes do not meet sport nutrition recommendations—a systematic literature review. *Nutrients* **11**, 1160
- Jeukendrup AE (2017) Periodized Nutrition for Athletes. *Sports Medicine* **47**, 51–63.
- Kim I-Y, Schutzler S, Schrader A, Spencer HJ, Azhar G, Ferrando AA, i sur. (2016) The anabolic response to a meal containing different amounts of protein is not limited by the maximal stimulation of protein synthesis in healthy young adults. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* **310**, 73–80.  
<https://doi.org/10.1152/ajpendo.00365.2015.-We>
- MacKenzie K, Slater G, King N, Byrne N (2015) The measurement and interpretation of dietary protein distribution during a rugby preseason. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **25**, 353–358. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0168>

- MacKenzie-Shalders KL, King NA, Byrne NM, Slater GJ (2016) Increasing protein distribution has no effect on changes in lean mass during a rugby preseason. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **26**, 1–7. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2015-0040>
- Macnaughton LS, Wardle SL, Witard OC, McGlory C, Lee Hamilton D, Jeromson S, i sur. (2016) The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein. *Physiological Reviews* **4**, 12893. <https://doi.org/10.14814/phy2.12893>
- Mamerow MM, Mettler JA, English KL, Casperson SL, Arentson-Lantz E, Sheffield-Moore M, i sur. (2014) The Journal of Nutrition Nutrient Requirements and Optimal Nutrition Dietary Protein Distribution Positively Influences 24-h Muscle Protein Synthesis in Healthy Adults 1-3. *Journal of Nutrition* **144**, 876–880. <https://doi.org/10.3945/jn.113.185280>
- Marte A, Johansen Id W, Myhre JB, Hjartåker A, Andersen LF (2019) Validation of energy intake recorded by a 7-day pre-coded food diary against measured energy expenditure in a group of Norwegian adults. *PLoS One* **18**, e0215638 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215638>
- Ocké MC, Westenbrink S, van Rossum CTM, Temme EHM, van der Vossen-Wijmenga W, Verkaik-Kloosterman J (2021) The essential role of food composition databases for public health nutrition – Experiences from the Netherlands. *Journal of Food Composition and Analysis* **101**, 103967
- Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Aarsland A, Wolfe RR, Ferrando AA (2005) Exogenous amino acids stimulate human muscle anabolism without interfering with the response to mixed meal ingestion. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* **288**, 761–767. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00291.2004.-We>
- Posthumus L, Fairbairn K, Darry K, Driller M, Winwood P, Gill N (2021) Competition Nutrition Practices of Elite Male Professional Rugby Union Players. *Public Health* **18**, 5398. <https://doi.org/10.3390/ijerph>
- Posthumus L, Macgregor C, Winwood P, Darry K, Driller M, Gill N (2020) Physical and fitness characteristics of elite professional rugby union players. *Sports* **8**, 85 <https://doi.org/10.3390/sports8060085>

- Resman B, Rahelić D, Gajdoš Kljusurić J, Martinis I (2019) Food composition database reliability in calculations of diet offers. *Journal of Food Composition and Analysis* **77**, 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.01.013>
- Roberts C, Gill N, Darry K, Posthumus L, Sims S, Waiora TH (2022) Daily Protein Distribution Patterns in Professional and Semi-Professional Male Rugby Union Players. *The Journal of Sport and Exercise Science* **6**, 31-41
- Šatalić Z, Mišigoj-Duraković M, Sorić M (2016) Sportska prehrana. Znanje d.o.o.
- Schuster J, Howells D, Robineau J, Couderc A, Natera A, Lumley N, i sur. (2018) Physical-preparation recommendations for elite rugby sevens performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance* **13**, 255–267.
- Till K, Weakley J, Read DB, Phibbs P, Darrall-Jones J, Roe G, i sur. (2020) Applied Sport Science for Male Age-Grade Rugby Union in England. *Sports Medicine - Open* **6**, 14
- Tipton KD, Borsheim E, Wolf SE, Sanford AP, Wolfe RR (2003) Acute response of net muscle protein balance reflects 24-h balance after exercise and amino acid ingestion. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* **284**, 76–89. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00234.2002.-The>
- Tipton KD, Rasmussen BB, Miller SL, Wolf SE, Owens-Stovall SK, Petrini BE, i sur. (2001) Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* **281**, E197-206
- Trommelen J, van Loon LJC (2016) Pre-sleep protein ingestion to improve the skeletal muscle adaptive response to exercise training. *Nutrients* **8**, 763
- Tucker R (2016) Rugby Sevens: Olympic debutante and research catalyst. *British Journal of Sports Medicine* **50**, 638–639.
- Yasuda J, Asako M, Arimitsu T, Fujita S (2019) Association of Protein Intake in Three Meals with Muscle Mass in Healthy Young Subjects: A Cross-Sectional Study. *Nutrients* **11**, 612. <https://doi.org/10.3390/nu11030612>
- Yasuda J, Tomita T, Arimitsu T, Fujita S (2020) Evenly Distributed Protein Intake over 3 Meals Augments Resistance Exercise-Induced Muscle Hypertrophy in Healthy Young Men. *Journal of Nutrition* **150**, 1845–1851. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa101>
- Yeomans C, Kenny IC, Cahalan R, Warrington GD, Harrison AJ, Hayes K, i sur. (2018) The Incidence of Injury in Amateur Male Rugby Union: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* **48**, 837–848. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0838-4>



# Preporuke za unos proteina kod ragbijaša

## KOLIKI BI TREBAO BITI UKUPNI DNEVNI UNOS PROTEINA?



**1,2 - 2,0 g visokokvalitetnih proteina/ kg tjelesne mase**

PRIMJER: ragbijaš od 90 kg treba DNEVNO unijeti 108 - 180 g



**2,0 ili više grama visokokvalitetnih proteina/ kg tjelesne mase ( ozljede, nizak energetske unos, intenzivni treninzi)**



## VAŽNOST VREMENSKE RASPODJELE PROTEINA U DANU

**0,3 g/kg TM neposredno nakon tjelesne aktivnosti i svakih 3 - 5 sati, odnosno unutar svakog obroka**



PRIMJER: ragbijaš od 90 kg treba unijeti 27 g proteina unutar svakog obroka, 27 g x 5 obroka = 135 g proteina u danu

**27-30 g proteina = pileći file cca. 140 g, mala konzerva tune, 250 g grčkog jogurta, skyra ili posnog sira**



## NAJBOLJI IZVORI PROTEINA?

Visokokvalitetan protein = sadrži većinu esencijalnih aminokiselina, pogotovo LEUCIN

JAJA, MESO (naglasak na NEMASNE dijelove mesa), RIBA, MLIJEČNI PROIZVODI, PROIZVODI OD SOJE, HUMMUS, GRAH, GRAŠAK, CIJELOVITE ŽITARICE



## DODACI PREHRANI/SUPLEMENTACIJA

FOOD FIRST, BUT NOT ALWAYS FOOD ONLY

Suplementi proteina poput sirutke (WHEY), kazeina, proizvoda od soje i jaja su poželjni pogotovo ukoliko visokokvalitetni proteini nisu osigurani HRANOM, odnosno ukoliko nije osigurano dovoljno energije putem hrane



## POSTOJI LI KORIST OD UNOSA PROTEINA PRIJE SPAVANJA?

Obrok bogat proteinima (minimalno 40 g) i pogotovo kazeinom (mliječni proizvodi) 30-60 min prije spavanja ima povoljan učinak na sintezu mišićnih proteina i oporavak



### IZVORI:

Burke LM, Thomas DT, Erdman KA (2016) Nutrition and Athletic Performance. Medicine and Science in Sports and Exercise 48, 543-568.  
Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, i sur. (2017) International Society of Sports Nutrition Position Stand: Protein and exercise. J Int Soc Sports Nutr 14

## **Izjava o izvornosti**

Ja ENA STEFANOV izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

---

Vlastoručni potpis