

Prehrana vratara: oporavak

Jelavić, Petar

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:543055>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam

Petar Jelavić

7718/N

ZAVRŠNI RAD

Prehrana vratara u nogometu:

oporavak

Predmet: Prehrana sportaša i vojnika

Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Šatalić

Zagreb, 2021.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam

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

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Nutricionizam

Prehrana vratara: oporavak

Petar Jelavić, 0067575490

Sažetak: Kada se govori o sportskoj prehrani u nogometu, određene su teme identificirane kao trenutno nedovoljno obrađene, s ciljem da se kroz daljnji razvoj znanosti o sportskoj prehrani prikupe nova znanja; jedna od ovih specifičnih tema je prehrana vratara u nogometu, a cilj ovog rada je detaljnije obraditi period oporavka. Pored prehrane, važne su i druge životne navike, poput spavanja, a neadekvatan oporavak ima negativan učinak na izvedbu te povećava rizik od ozljeda i svih s time povezanih posljedica. Glavni cilj tijekom oporavka je ubrzati ovaj proces, a jedan od ciljeva je brza nadoknada ugljikohidrata: oko 1 g/kg TM/h tijekom 4 h. Preporučeni dnevni unos proteina za nogometaše je u rasponu 1,6-2,2 g/kg, a tijekom perioda oporavka "pulsni" (svakih 3-4 h) unos oko 0,35 g/kg TM. Među mikronutrijentima, ističe se važnost vitamina D za fazu oporavka. Pojedina hrana poput soka od višnje ili borovnice, ima potencijal u oporavku sportaša općenito, ali trenutno nisu raspoloživi rezultati testiranja djelotvornosti među nogometašima niti vratarima u nogometu. Zatim se istražuju koristi u oporavku hrane poput mlijeka. Stavke koje negativno utječu na oporavak uključuju različite vrste alkohola. Antioksidansi u obliku dodataka prehrani u fazi oporavka za nogometaše se ne preporučaju budući da interferiraju s procesima oporavka mišića. Za sportsku prehranu nogometaša pa onda i vratara, temeljni je princip "hrana prije svega" (engl. "food first").

Ključne riječi: prehrana, oporavak, vratar

Rad sadrži: 36 stranica, 5 slika, 4 tablice, 54 literaturna navoda, 0 priloga

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10000 Zagreb

Mentor: prof. dr. sc. Zvonimir Šatalić

Datum obrane: 08.09.2021.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

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

Department of Food Quality Control
Laboratory for Nutrition Science

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Nutrition

Goalkeeper nutrition: recovery

Petar Jelavić, 0067575490

Abstract: When it comes to sports nutrition in football, certain topics have been identified as currently insufficiently addressed, with the aim of gaining new knowledge through the further development of sports nutrition science; one of these specific topics is nutrition of goalkeepers in football, and the aim of this paper is to elaborate on the recovery period. In addition, other life habits are important, such as sleep, and inadequate recovery has a negative effect on performance and increases the risk of injury and all time-related consequences. The main goal during recovery is to accelerate this process, and one of the goals is fast carbohydrate replacement: about 1 g / kg TM / h for 4 hours. The recommended daily protein intake for football players is in the range of 1.6-2.2 g / kg, and during the recovery period "pulse" (every 3-4 hours) intake of about 0.35 g / kg TM. Among micronutrients, the importance of vitamin D for the recovery phase stands out. Some foods including cherry juice, also blueberry juice, have been identified with the potential to contribute to athletes' recovery, but there are currently no results available that show effectiveness among footballers or goalkeepers in football. The benefits in recovering foods like milk are then explored. Items that negatively affect recovery include sources of alcohol. Antioxidants in the form of dietary supplements in the recovery phase are not recommended for football players because they interfere with the processes of muscle recovery. For sports nutrition of football players and goalkeepers, the principle of "food first" is fundamental.

Keywords: nutrition, recovery, goalkeeper

Thesis contains: 36 pages, 5 figures, 4 tables, 54 references, 0 supplements

Original in: Croatian

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

Mentor: Zvonimir Šatalić, PhD

Defence date: 08.09.2021.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	3
2.1. Značajke i karakteristike sportske prehrane s naglaskom na nogomet	3
2.2. Pregled preporuka o prehrani nogometaša.....	4
2.3. Nogometni zakoni i pravila igre	6
2.4. Istraživanja o prehrani vratara s naglaskom na oporavak	12
2.4.1. Primjeri obroka za vratare i važnost proteinske prehrane	18
2.4.2. Učinci kofeina na sportske izvedbe vratara	23
2.4.3. Suplementacija ribljim uljem za vrijeme oporavka	24
2.4.4. Utjecaj vitamina D na zdravlje i oporavak sportaša.....	25
2.4.5. Ehidracija kao važan aspekt što bržeg oporavka vratara	28
2.4.6. Odmor i spavanje kao važan aspekt sportaša	29
3. ZAKLJUČAK.....	31
4. LITERATURA	32

1. UVOD

Prvi dostupni podaci o energetskej potrošnji vratara u nogometu, primjenom metode dvostruko označene vode, pokazuju da je dnevna energetska potrošnja < 2900 kcal, što je za oko 600 kcal manje u odnosu na druge pozicije (Anderson i sur., 2019). Ovo, i podaci o većoj TM te većem udjelu masnog tkiva, jasno ističu kako se prehrana vratara treba promatrati zasebno.

Nogomet je sport snage i fizičkih duela koji uključuje aktivnosti visokog intenziteta, trening i utakmice. Utakmice uključuju povremene sprinteve visokog intenziteta između perioda trčanja, hodanja i ponovljenih fizičkih duela (Ruiz i sur., 2004). Najpopularniji je sport u svijetu, a mogu ga igrati muškarci, žene, djeca i odrasli s različitim razinama znanja i sposobnosti. Na nogometnu izvedbu utječu brojni faktori kao što su tehnika, biomehanika, taktika, mentalna sprema, prehrana, fiziologija, itd.

Tijekom utakmice profesionalni nogometaši pretrče i preko 10 kilometara pri prosječnom intenzitetu u blizini anaerobnog praga što uključuje izvođenje brojnih eksplozivnih pokreta sprinteva, skakanja, uklizavanja, udaranja lopte, okretanja, promjena brzine itd. Stoga bi se možda trebao promijeniti i koncept prosječnog treninga koji dominantno sadržava tehničke i taktičke elemente nauštrb fizičke pripreme nogometaša koja je izuzetno bitna u suvremenom nogometu (Tomas Stølen i sur., 2005). Na terenu se nalaze dvije momčadi s 11 igrača. Svaka momčad mora imati dva vratara, po jedan u svakoj ekipi. U nogometnoj igri vratar je jedini igrač kojem je dozvoljeno korištenje ruku, ali samo u njegovom označenom prostoru, šesnaestercu, a van njega vrijede ista pravila kao i za igrače. Vratar se na terenu kreće drugačije od ostalih igrača u momčadi, a i njegova kondicijska priprema se razlikuje. Uloga vratara u nogometu je jedna od najzahtjevnijih i najstresnijih pozicija na terenu. Po svojoj dinamici suvremeni nogomet zahtijeva više od vratara nego što je zahtijevao u počecima nogometne igre. U počecima nogometa mnoga su se pravila do danas izmijenila te je nogomet postao brži, dinamičniji, jači i kroz to svo vrijeme najveću prilagodbu u tim segmentima su imali vratari. Prije nisu bili toliko cijenjeni i nisu se smatrali bitnim dijelom ekipe jer je njegova uloga da samo stoji na голу, a jedina zadaća da obrani dolazeću loptu. Sve do prije nekoliko godina kada se nogomet razvijao sa dolaskom stručnijih trenera, vratar je dobio značajnu ulogu i vrijednost u ekipi. Vratar u suvremenom nogometu je jedan od bitnijih karika u nogometnoj igri, jer on u većini odlučuje koja ekipa će izgubiti, a koja će pobijediti. Prvi koji je počeo koristiti vratara kao jedanaestog igrača bio je Pep Guardiola. Uključivanjem vratara u igru trener je dobio dimenziju više koju je predstavio javnosti, pa tako danas sve više trenera zahtijeva da vratari sudjeluju u igri. Zbog toga bi vratar trebao trenirati i one elemente tehnike

koje se provode sa igračima. Suvremeni vratar mora biti dobro kondicijski, tehnički, taktički i psihološki pripremljen, a to mu uz glavnog trenera omogućuju trener vratara, sportski psiholog kao i nutricionist koji ima važnu ulogu u prehrani vratara.

Tri najvažnija čimbenika koji utječu na uspjeh sportaša kao i vratara su genetika, trening i prehrana. Pravilna prehrana od osrednjeg sportaša neće napraviti prvaka, ali loše prehrambene navike mogu biti razlog neuspjeha sportaša s ogromnim potencijalom (Šatalić i sur., 2016). Ne postoji univerzalna prehrana koja bi predstavljala „dobitnu kombinaciju“ za sve sportaše, već je bitno individualno pristupiti i prilagoditi prehranu spolu, dobi, antropometrijskim karakteristikama, sportu kojim se sportaš bavi te životnim navikama sportaša (Cigrovski i sur., 2012). Međutim ono što nogometaš konzumira prije, za vrijeme i nakon utakmice itekako utječe na njegovu izvedbu, brzinu pojave umora, stupanj hidracije te brzinu oporavka nakon napora (FIFA, 2005). Sastav tijela jedan je od najvažnijih čimbenika koji doprinosi optimalnoj izvedbi s obzirom na to da može utjecati na snagu i pokretljivost sportaša. Upravo zato, promjene u sastavu tijela mogu pozitivno utjecati na izvedbu sportaša. Razni mikronutrijenti igraju ključnu ulogu u metabolizmu energije, a upravo se kod naporne tjelesne aktivnosti brzina izmjene energije u skeletnim mišićima može povećati od 20 do 100 puta više od stope odmora. Stoga je važno unositi dovoljne količine cinka, kalija, kalcija i natrija za zdravu živčanu aktivnost, te magnezija radi povoljnog utjecaja na opuštanje mišića. Umor koji se javlja tijekom utakmice utječe na fizičku i mentalnu sposobnost pa adekvatan unos ugljikohidrata i ostalih nutrijenata u vremenu oko utakmice može odgoditi pojavu umora i smanjiti njegove negativne učinke. Nogometaši uz ostvarivanje nutritivnih potreba ostaju zdravi, smanjuju rizik od ozljeda i ostvaruju limit svojih sposobnosti, a kako bi to ostvarili trebaju jesti raznoliku hranu koja će im osigurati ugljikohidrate koji su gorivo za trening ili utakmicu, adekvatan unos ostalih nutrijenata i omogućiti željene promijene u sastavu tijela i masi manipulacijom energije i nutrijenata (FIFA/FMARC, 2007). Cilj prehrane vratara je osigurati adekvatan unos ugljikohidrata prije napora koji će mu osigurati kontinuiran dotok energije tijekom aktivnosti, ostvariti adekvatan status hidracije za vrijeme napora te unosom ugljikohidrata s visokim glikemijskim indeksom, dovoljnim unosom proteina i tekućine s povoljnim omjerom elektrolita ubrzati oporavak organizma nakon utakmice.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Značajke i karakteristike sportske prehrane s naglaskom na nogomet

Prehrana sportaša pobuđuje zanimanje znanstvenika i sportskih djelatnika već duži niz godina, posebice kada je riječ o važnim utakmicama, odnosno natjecateljskim sustavima takmičenja. Krucijalno pitanje – što jesti i piti da bi se poboljšao rezultat i oporavak sportaša – sve više zauzima prostora u raspravama među nutricionistima. Kako bi sportaši zadovoljili svoje energetske potrebe te također osigurali adekvatne količine hranjivih tvari za izgradnju organizma, adekvatna prehrana jedna je od neobično značajnih sastavnica sveukupnog trenažnog procesa sportaša. Prehrana, bolje rečeno edukacija o prehrani trebala bi biti sastavni dio treninga, mišljenja su Matković i sur. (2006). Loša prehrana jednako kao i loš trening može uvjetovati nazadovanje u sportskom rezultatu. Sportaši se moraju upoznati s osnovama o vrstama hranjivih tvari, količini i dnevnom rasporedu obroka. Prema većini istraživanja provedenih u svijetu sportaši najviše informacija dobivaju od svojih trenera, posebno od trenera koji se bave kondicijskim treningom, zaključuju Matković i sur. (2006).

García-Rovés (2014) navodi činjenicu kako je nogomet trenutno najpopularniji sport na svijetu te predstavlja sociološki i medijski fenomen. Posljednjih desetljeća zabilježen je veliki napredak na polju sportskih znanosti, posebno u nogometu. Većina biomedicinskih istraživanja povezanih s nogometom usredotočila se na tri glavna područja:

1. fiziološke potrebe igre,
2. antropometrijske karakteristike te fiziološke i izvedbene sposobnosti igrača,
3. upotrebe i bioraspoloživost energetskih supstrata tijekom treninga i utakmica.

Kada se govori o sportskoj prehrani u nogometu, određene su teme identificirane kao trenutno nedovoljno obrađene, s ciljem da se kroz daljnji razvoj znanosti o sportskoj prehrani prikupe nova znanja; jedna od ovih specifičnih tema je prehrana vratara u nogometu. Nogometni vratar obično izvodi 4 do 10 obrambenih radnji velikim intenzitetom po utakmici - u situacijama šutiranja, zračnoj igri, jedan na jedan, kratkim ubačajima i predviđanjima. Pređena udaljenost iznosi otprilike 4-6 km po igri, dok glavni izvor energije dolazi anaerobno.

Trenutno se smatra da vratar može imati koristi od većeg unosa proteina, a s obzirom na razlike u potrošnji energije s obzirom na poziciju, koja je oko 18% manja za vratara (2900 vs. 3500 kcal,) nego na terenu (Collins i sur., 2020). Ovo je podatak koji treba uzeti u obzir prilikom planiranja sportske prehrane vratara u nogometu, budući da energetska okvira definira i unos hranjivih tvari, makronutrijenata i mikronutrijenata. Sljedeći važan aspekt je hidracija, prije, za

vrijeme i nakon tjelesne aktivnosti, jer dehidracija može smanjiti snagu. Uglavnom, prehrambeni režim vrhunskog vratara ne bi trebao biti isti kao režim vanjskih igrača, s glavnim karakteristikama nižeg unosa energije i ugljikohidrata. Ugljikohidrati su primarni izvor energije za mišiće tijekom visokog intenziteta aktivnosti vrhunskih nogometaša i ključni makronutrijent u pripremi igrača za utakmicu. Prema preporukama Union of European Football Associations, odnosno Unije europskih nogometnih saveza (UEFA-e) igrači bi trebali pojesti obrok bogat ugljikohidratima 3-4 sata prije utakmice kako bi imali odgovarajuću zalihi glikogena. Obrok treba biti lako probavljiv, a unos tekućine valja biti dostatan (Collins i sur., 2020). Fizički napor uložen tijekom utakmice sam po sebi povećava dnevne potrebe za proteinima, dok opterećenje tijekom treninga te promjene tjelesne građe dodatno utječu na te zahtjeve. Dnevni unos proteina trebao bi prelaziti minimalnu granicu od 0,8 g proteina/kg TM. Svakako, kada su u pitanju vrhunski sportaši, preporučeni dnevni unos proteina daleko prelazi minimalni dnevni unos radi većih zahtjeva za energijom te osiguravanja adekvatnog oporavka (Egan, 2016).

2.2. Pregled preporuka o prehrani nogometaša

Maughan (2007) navodi preporuke o prehrani nogometaša prije novih UEFA smjernica o prehrani vrhunskih nogometaša iz 2020. godine. Navodi se kako igrači trebaju konzumirati male i česte obroke te međuobroke tijekom dana, izbjegavati prekomjerni unos hrane s niskim energetske udjelom i bogate vlaknima jer bi ta hrana mogla smanjiti apetit. Odobrava se pijenje tekućine i hranjivih tvari, poput obogaćenih mliječnih napitaka. Treba izbjegavati hranu koja je visoke energetske, a niske nutritivne gustoće. Nogometaši bi trebali dati prednost hrani bogatoj ugljikohidratima. Kada je razdoblje između vježbanja manje od oko osam sati, igrači trebaju konzumirati ugljikohidrate nakon prvog treninga kako bi se povećalo učinkovito vrijeme oporavka između sesija. Smjernice za ugljikohidrate (ili druge makronutrijente) ne bi trebale biti navedene u smislu postotnog doprinosa ukupnom unosu energije hranom već kao g/kg TM. Preporuke UEFA-e navode da bi sportaši tijekom dana treniranja trebali unositi 3-8 g ugljikohidrata/kg TM/dan, ovisno o zahtjevima treninga, rasporedu utakmica i individualnim specifičnim zahtjevima na treningu (UEFA, 2020).

Najnovije UEFA preporuke (Collins i sur., 2020) navode kako je eksponencijalni porast istraživanja sportske prehrane u posljednje vrijeme doveo do značajnog unapređenja znanja i stručnosti, ali i donosi određene nepoznanice. Na primjer, velik dio dostupnih podataka o hranjivim tvarima je manjkav. Dan prije utakmice, prema UEFA preporuci, trebalo bi unositi 5-7 mL tekućine/kg TM 2-4 sata prije nego počne utakmica. Preporuča se unos ugljikohidrata od 6-8 g ugljikohidrata/kg TM za povećavanje zaliha glikogena u mišićima i jetri.

Tijekom igranja utakmice dovoljan unos ugljikohidrata i unos tekućine dva su glavna prioriteta. Primarni cilj nakon natjecateljske utakmice je smanjiti vrijeme potrebno za potpuni oporavak. Igrači bi također trebali ciljati na smanjenje deficita tekućine i elektrolita ubrzo nakon utakmice. Nakon utakmice, unos ugljikohidrata bi trebao biti ~ 1 g/kg TM/sat tijekom 4 sata. Igrači bi također trebali smanjiti deficit tekućine i elektrolita nakon utakmice, no u većini situacija postoji dovoljno prilika i vremena da se normalizira količina vode u tijelu i uspostavi ravnoteža elektrolita. Svakodnevni nogometni trening predstavlja stres za mišićno-koštani sustav i tetivna tkiva, te je potrebno osigurati podršku oporavka na način adekvatnog unosa proteina.

Za vrhunske nogometaše zahtjevni treninzi i utakmice mogu povećati zahtjeve za nekim mikronutrijentima za potporu metaboličkim procesima u tijelu. Nedostatak vitamina D može kod sportaša oštetiti funkciju mišića i oporavak, odnosno kompromitirati imunološki sustav. Željezo je funkcionalna komponenta hemoglobina i mioglobina, a nedostatak željeza, može imati negativne posljedice na aerobne performanse. Razuman vremenski okvir za procjenu stanja željeza je jednom godišnje kod muških igrača i dva puta godišnje kod ženskih igrača. (Claire E. i sur., 2021). Kalcij je važan za održavanje koštanih tkiva, kontrakcije koštanog mišića i srca i provođenje živčanih impulsa. Prehrambeni program nogometaša trebao bi biti usredotočen oko pristupa "hrana prije svega", s dodacima prehrani (suplementima) koji se opravdano koriste. FIFA (Fédération Internationale de Football Association) i F-MARC (FIFA Medical Assessment and Research Centre) prve praktične smjernice za prehranu su objavili 2005. godine, a iste su dopunjene 2010. godine. Također, 2007. objavljen je konsenzus u vezi sportske prehrane i nogometa (Maughan, 2007). UEFA kao krovno tijelo za nogomet u Europi, navodi kako ne postoje ažurne smjernice za prehranu sportaša te da je zadnji službeni konsenzus o prehrani nogometaša objavljen 2006. godine te da postoji veliki napredak u nutricionističkim istraživanjima koja se mogu primijeniti na nogomet (UEFA, 2018). Glavni problemi i teme novoga konsenzusa su prikazane na slici 1. Konsenzus bi trebao donijeti smjernice za sigurnu upotrebu dodataka prehrani, strategije prehrane tijekom rehabilitacije, putovanja te utakmica u ekstremnim okolišnim uvjetima i razmotriti kulturološki utjecaj na prehranu (UEFA, 2018).

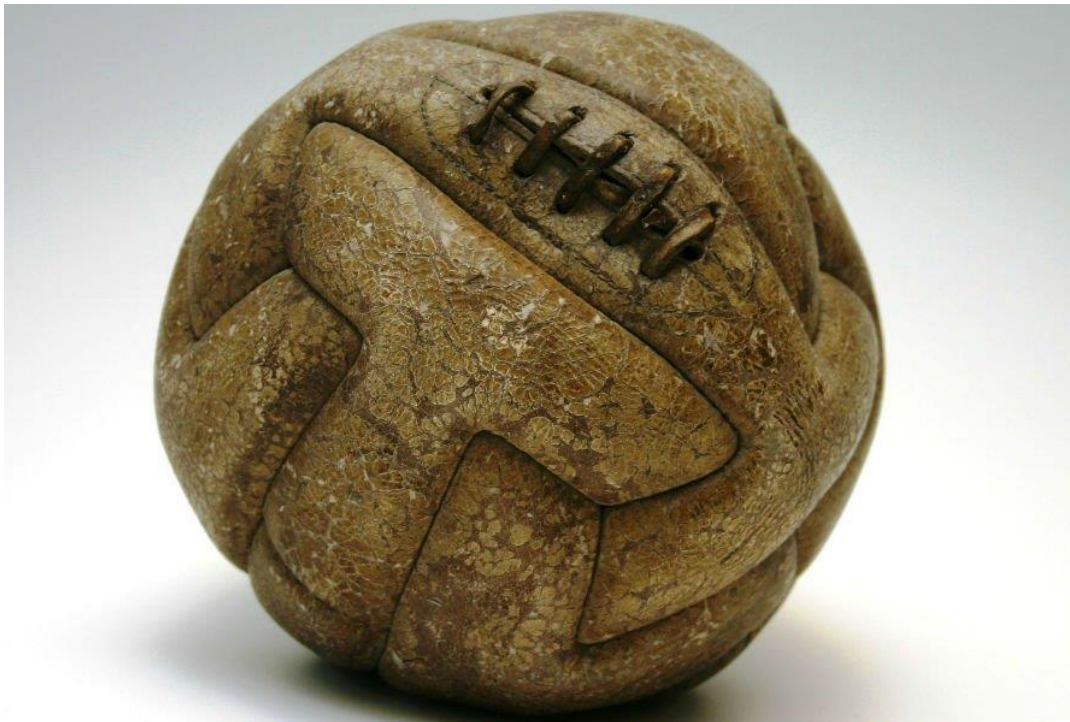


Slika 1. Glavne teme konsenzusa o prehrani nogometaša (Prilagođeno prema UEFA, 2018)

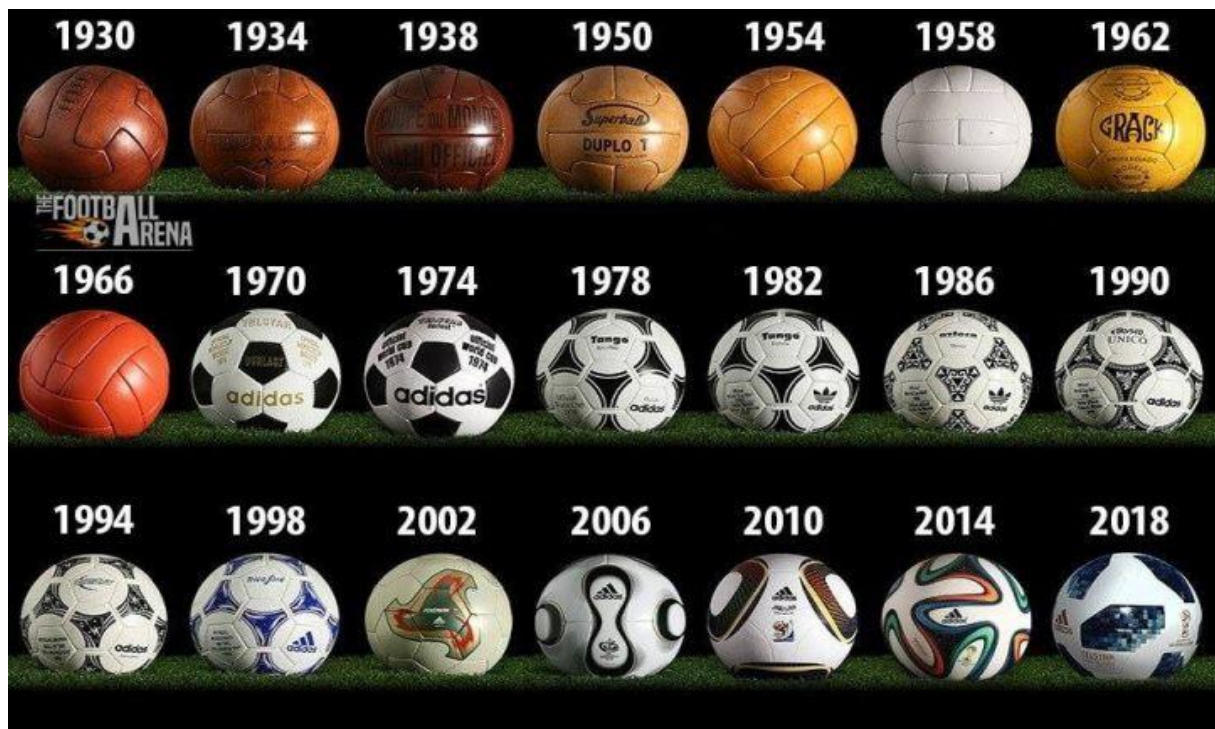
2.3. Nogometni zakoni i pravila igre

Nogomet ima dugu povijest, a u današnjem obliku nastao je u Engleskoj sredinom 19. stoljeća. Ali alternativne verzije igre postojale su mnogo ranije i dio su nogometne povijesti. Prvi poznati primjeri timske igre koja uključuje loptu, napravljenu od kamena, dogodili su se u starim mezoameričkim kulturama prije više od 3000 godina. Bili su to Azteci zvani Tchatali, iako su se razne verzije igre širile po velikim regijama. U nekim ritualnim prilikama lopta bi simbolizirala sunce, a kapetan izgubljene momčadi žrtvovan bi bogovima.

Jedinstvena je jedna vrsta mezoameričke lopte bila je odskočna lopta od gume - niti jedna druga rana kultura nije imala pristup gumi. Prva poznata igra loptom koja je također uključivala i šutiranje dogodila se u Kini u 3. i 2. stoljeću prije Krista poznata je pod imenom cuju. Cuju se igrao okruglom kuglom (prošivena koža s krznom ili perjem iznutra) na površini kvadrata. Izmijenjeni oblik ove igre kasnije se proširio na Japan i zvao se kemari koji se prakticirao u ceremonijalnim oblicima.



Slika 2. Prva nogometna lopta. Preuzeto s: <<https://www.top-sport.hr/nogometna-lopta-kroz-povijest-2/>> Pristupljeno 11. kolovoza 2021.



Slika 3. Nogometne lopte kroz povijest. Preuzeto s: <<https://sportsport.ba/fudbal/evolucija-lopte-na-svjetskim-prvenstvima/267787>> Pristupljeno 11. kolovoza 2021.

Najpriznatija priča govori da je igra razvijena u Engleskoj u 12. stoljeću. U ovom stoljeću na livadama i cestama u Engleskoj igrale su se igre slične nogometu. Osim udaraca, igra je uključivala i udarce lopte šakom. Ovaj rani oblik nogometa također je bio mnogo grublji i nasilniji od modernog načina igre. Važna značajka preteča nogometa bilo je to što su igre uključivale mnogo ljudi i odvijale se na velikim područjima u gradovima (Footballhistory.org, 2021).

Valja naglasiti kako nogomet nema pravila, nego zakone. Zakoni igre prvi su put sastavljeni 1863. godine, a Međunarodni odbor nogometnog saveza (*International Football Association Board* - IFAB) osnovan je 1886. godine kako bi pomogao u njihovoj univerzalnoj primjeni. IFAB su osnovala četiri britanska nogometna udruženja (Engleska, Škotska, Wales i Sjeverna Irska), a sebe opisuje kao "svjetsko tijelo s isključivom odgovornošću za razvoj i očuvanje zakona igre". FIFA, globalno tijelo upravljanja nogometom, pridružilo se IFAB-u 1913. godine i ima četiri predstavnika. IFAB inzistira na tome da zakoni trebaju učiniti igru što sigurnijom privlačnom i ugodnom za sve, bez obzira na spol, dob, rasu, vjeru itd. (Bundesliga.com, 2021).

17 zakona igre obuhvaća sljedeće (Thefa.com, 2021):

Zakon 1: Teren za igru - dimenzije terena i cilja, oznake polja, vrsta površine, komercijalno oglašavanje itd.

Zakon 2: Lopta - kvalitete i mjerenja, zamjena neispravne lopte, dodatne lopte itd.

Zakon 3: Igrači - broj igrača, zamjene, kapetan momčadi itd.

Zakon 4: Oprema igrača - obavezna oprema, boje, ostala oprema itd.

Zakon 5: Sudac - ovlasti i dužnosti, VAR, sudačka oprema, sudački signali itd.

Zakon 6: Ostali dužnosnici utakmice - pomoćni suci, četvrti sudac itd.

Zakon 7: Trajanje utakmice - razdoblja igre, interval poluvremena, dodatak za izgubljeno vrijeme itd.

Zakon 8: Početak i ponovno pokretanje igre

Zakon 9: Lopta u i izvan igre - ubacivanja

Zakon 10: Utvrđivanje ishoda utakmice - postignuti gol, pobjednički tim, udarci s bijele točke (izvođenje jedanaesteraca)

Zakon 11: Zaleđe - zaleđe pozicija, napad iz zaleđa, bez prekršaja, sankcije

Zakon 12: Prekršaji i loše ponašanje - izravni i neizravni slobodni udarac, disciplinska mjera

Zakon 13: Slobodni udarac - vrste slobodnih udaraca, postupak, prekršaji i sankcije

Zakon 14: Kazneni udarac - postupak, prekršaji i sankcije

Zakon 15: Ubacivanje - postupak, prekršaji i sankcije

Zakon 16: Izvođenje lopte - postupak, prekršaji i sankcije

Zakon 17: Udarac iz kuta - postupak, prekršaji i sankcije

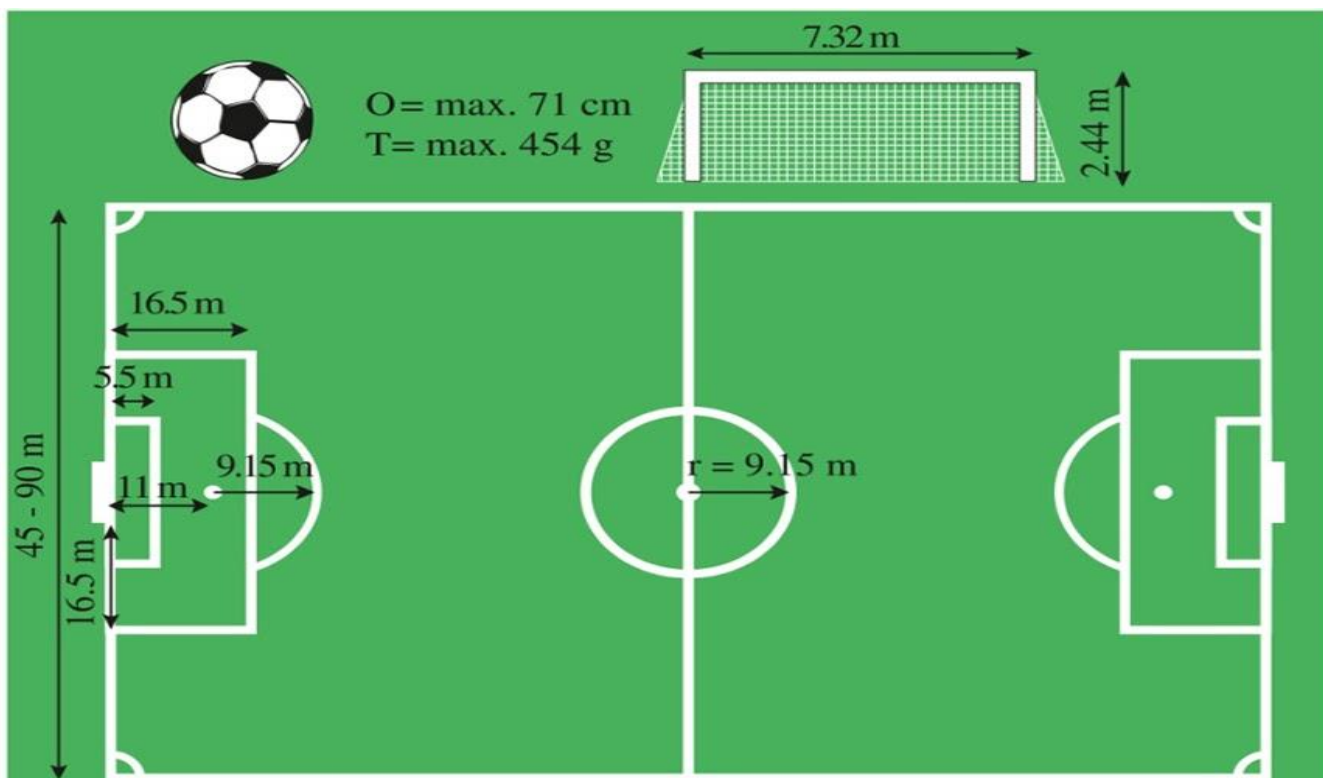
IFAB je tradicionalno otporan na velike promjene, ali od revizije Zakona o igrama 2016/17. započeli su najdalekosežnije i najsveobuhvatnije razdoblje promjena zakona u povijesti IFAB-a. Cilj promjena je učiniti zakone jasnijima, dostupnijima i odražavati potrebe moderne igre na svim razinama. Primjerice, zakon ofsajda promijenjen je nekoliko puta, 1925., 1990. i ponovno 2005. godine, zabrana povratnih dodavanja vratarima (1992), uvođenje automatskog crvenog kartona za start s leđa (1998.). Uvođenje *Video Assistant Referee* (VAR) 2018. godine bila je najradikalnija promjena zakona na najvišoj razini igre već dugi niz godina. To znači da suci na terenu sada imaju koristi od savjeta kolege koji mogu gledati TV reprize incidenata koje oni nisu najbolje vidjeli (Thefa.com, 2021).

Utakmicu igraju dvije momčadi, svaka s najviše jedanaest igrača. Utakmica ne može započeti ili se nastaviti ako bilo koja momčad ima manje od sedam igrača.

Nogometne pozicije su sljedeće (Thefa.com, 2021):

1. Vratar,
2. Braniči,
3. Vezni igrači,
4. Napadači.

Igračko polje podijeljeno je na dvije polovice linijom na pola puta koja se spaja na središnju točku dviju dodirnih crta. Središnja oznaka nalazi se na sredini polovične crte. Oko njega je označen krug polumjera 9,15 m. Oznake se mogu napraviti izvan igrališta 9,15 m od kutnog luka pod pravim kutom prema gol-linijama i dodirnim linijama. Sve crte moraju biti iste širine, koja ne smije biti veća od 12 cm. Linije golova moraju biti iste širine kao stative i prečka. Utakmica traje dva poluvremena - svako poluvrijeme traje 45 minuta, plus nadoknada vremena - odmor iznosi 15 minuta (Thefa.com, 2021).



Slika 4. Nogometno igralište. Preuzeto s: <<https://nogometn.blogspot.com/p/prva-nogometna-utakmica.html>> Pristupljeno 11. kolovoza 2021.

Akrap (2018) navodi razne autore i njihova razmišljanja o nogometu, pa tako ističe sljedeće najvažnije odrednice o današnjem nogometu:

- nogomet je najpopularniji i najdominantniji sport u svijetu zbog osnovnih značajki koje ga krasi: pristupačnost svima i jednostavnost,
- kako ističe urugvajski novinar i romanopisac Eduardo Galeano (2004) u knjizi *Sjaj i bijeda nogometne igre* „Igra nogometa jedno je ozbiljno putovanje od zadovoljstva do zadaće (dužnosti). Nažalost postao je industrija i na taj način izgubio radost ljepote koja se rađa iz radosti igranja radi igranja.“
- nogomet je izgubio temeljno, izvorno obilježje - postao je žrtva spektakularnosti i komercijalizacije,
- današnji sport udaljio se od svoje izvorne uloge i postao medij koji promiče kult tijela i ljepote,
- fenomen sporta pomalo proždire igru.

U nogometu pozicija vratara zahtijeva godine napornog rada i usmjerenog treninga. Vratari vježbaju dribling i dodavanje nogometne lopte s terenskim igračima te skakanje za loptom. Položaj zahtijeva ravnotežu, koordinaciju oko-ruka, okretnost i snažan mentalni fokus.

Vratar je zadnja crta obrane koja sprječava zabijanje gola od strane druge momčadi. Vratar može udarati loptu, hvatati je ili vratiti loptu natrag u igru. Jedini igrač koji se može koristiti rukama u okvirima vrata je vratar.

Vratari često mogu vidjeti stvari koje treneri ne vide. Vratar komunicira s obrambenim igračima i veznjacima da ih postavi u ispravan položaj i daje im upute za promjenu formacije kako bi se spriječio nadolazeći napad druge momčadi. Vratar koordinira obranu tijekom slobodnih udaraca, udarca iz kuta i kornera.

Vratar ima izvrstan pogled na igralište i može mijenjati položaj s jedne na drugu stranu. Lopta tako može doći do vratara s desne strane terena, a on je može šutnuti na lijevu stranu terena. Brza promjena lopte s jedne na drugu stranu važna je za pomicanje lopte pored protivničke obrane. Nogometne momčadi koje učinkovito koriste vratara za raspodjelu lopte igračima u konačnici dominiraju u igri i imaju više udaraca prema голу.

Vratari pomažu olakšati komunikaciju između obrambenih i veznih igrača i pružaju vrijedne povratne informacije trenerima. Vratar također može pomoći u komunikaciji oko određenih problema sa sucem i često je vratar kapetan momčadi.

Vratar njemačke reprezentacije Manuel Neuer na svjetskom prvenstvu u Brazilu 2014. godine na utakmici između Njemačke i Brazila ušao je u povijest nogometa. Neuerov doprinos u meču bile su njegove stalne intervencije izvan područja vratarevog djelovanja te je praktički uveo novu poziciju u nogometu - vratar-libero. Vratar tako postaje ključni igrač, jer aktivno sudjeluje u temeljima svake igre. Čak i kada je lopta blizu suparničkog područja, vratar ne prestaje raditi. Mora izdavati naredbe za obranu i komunicirati sa suigračima, suvremeni vratar mora imati jasnu viziju i razumijevanje igre. Upravo je to Neuer pokazao na travnjaku protiv Alžira, meč u kojem je odigrao 37% dodavanja izvan područja – učinio je to ukupno 21 put.

Igrao je gotovo kao središnji branič, a u mnogim je prilikama očekivao akcije protivničkih napadača, napuštajući svoju komfornu zonu te se zbog toga počeo doživljavati vratarom broj jedan na svijetu. Današnje momčadi pokušavaju maksimalno aktivno iskoristiti svog vratara. Novi model aktivnog sudjelovanja vratara u igri pokazao je kako se današnji vratari sve više integriraju u trening svojih suigrača. Promijenio se način obrazovanja vratara, jednostavne vježbe poput „bombardiranja“ vratara jednim udarcem za drugim više nisu relevantne. Sada se kreiraju zadaci tako da vratar nauči razmišljati i suočavati se sa situacijama sličnim onima koje se mogu dogoditi tijekom utakmice.

2.4. Istraživanja o prehrani vratara s naglaskom na oporavak

U nogometu postoji igrač koji se razlikuje od ostalih: vratar. Podaci o učincima vratara tijekom utakmica pokazuju da prelaze približno polovicu udaljenosti koju pređe terenski igrač. Ako igrač pređe oko 10 do 12 km, vratar pređe 4 do 6 km. Osim toga, vratari izvode 90% manje radnji velikim intenzitetom (iznad 19,8 km/h) od ostalih igrača. Lakše radno opterećenje tijekom utakmica ponavlja se i tijekom treninga, s obzirom da vratari prelaze pola udaljenosti: 3 km nasuprot 5 i 7 km. Sve to utječe na prijedloge posebnih treninga za poboljšanje specifičnog fizičkog stanja vratara, kao i na preporuke o energetske unosu koje proizlaze iz rada tijekom treninga i utakmica. Stoga bi se programi prehrane i treninga trebali razlikovati od programa terenskih igrača. Štoviše, prema studiji koja je analizirala tjelesni sastav više od 80 igrača iz različitih kategorija Premier lige (Engleska nogometna liga), vratari obično teže više i imaju veći postotak tjelesne masti od ostalih igrača. Iz tog razloga, prehranbena strategija treba biti usmjerena na postizanje optimalne tjelesne građe, jer višak tjelesne masnoće može negativno utjecati na sportske performanse. Tijekom cijelog tjedna koji je obuhvaćao dva meča, znanstvenici su proveli istraživanje u vezi opterećenja vratara Premier lige i izmjerili njegovu potrošnju. Rezultati su pokazali da je tijekom tog tjedna vratar imao prosječnu potrošnju energije od 2894 kcal, dok je njegov unos energije iznosio 3160 kcal. U usporedbi sa studijom provedenom među terenskim igračima koju su objavili ti isti znanstvenici, vratar je potrošio oko 600 kcal manje od terenskih igrača ($3\ 566 \pm 585$ kcal). U usporedbi sa studijom koja je analizirala terenske igrače, vratar je trčao manje (26,4 naspram 20,9 km) i nižim intenzitetom (udaljenost velikom brzinom: 3,4 naspram 0,4 km) (Anderson i sur., 2018).

Također, raspodjela radnog opterećenja bila je znatno veća na dane utakmica. Iako je vratar tijekom treninga prešao prosječnu udaljenost od 1.959 m, tijekom utakmice prešao je 4.574 m. Ti se rezultati podudaraju s onima dobivenima iz studije koja je upravo objavljena i koja je analizirala 20 vratara iz španjolskog drugoligaša. Ova je studija pokazala da je opterećenje bilo i znatno veće u dane utakmica. Primjerice, na utakmici su prešli prosječno 5.768 m, dok su na treninzima 2.821 m i 3.638 m. Ukratko, ove informacije sugeriraju da vratari tijekom tjedna obavljaju manje posla, što rezultira manjim trošenjem energije. Osim toga, raspodjela opterećenja pokazuje da radnji izvršenih pri visokim metaboličkim opterećenjima ima više tijekom utakmice u odnosu na treninge. Iz tog bi razloga ovi podaci mogli poslužiti kao smjernica trenerima i nutricionistima pri upravljanju radnim opterećenjem, i razradi prehranbenih planova za optimizaciju oporavka i performansi vratara tijekom sezone (Anderson i sur., 2018).

Prehrana igrača (uključujući i vratare) igra vrijednu integriranu ulogu u optimiziranju performansi vrhunskih igrača tijekom treninga i utakmica, a služi i održavanju njihovog cjelokupnog zdravlja i forme tijekom cijele sezone.

Znanost koja podupire sportsku prehranu brzo se razvija, a UEFA je okupila stručnjake u vezi istraživanja sportske prehrane kao i stručnjake (nutricioniste) za rad s vrhunskim nogometnim klubovima i nacionalnim udrugama i federacijama u svrhu davanja stručnih savjeta oko prehrane vrhunskih nogometaša. Oni će se baviti slijedećim (Collins i sur., 2020):

1. jednodnevna prehrana
2. dnevna prehrana na treningu
3. tjelesna građa
4. stresno okruženje i putovanja
5. kulturna raznolikost i prehrambena razmatranja
6. dodaci prehrani, rehabilitacija
7. suci
8. juniori – izraziti talenti.

Dobar izbor prehrane može održati zdravlje i učinak nogometaša: vrsta, količina i vrijeme konzumiranja hrane, tekućine i dodataka može utjecati na performanse i oporavak igrača tijekom i između utakmica, a to se posebice odnosi na vratare. Brojne studije također su analizirale utjecaj igračke pozicije u sklopu navedenih parametara te su, sukladno tome, razvijene posebne nutricionističke preporuke za nogometaše, uključujući, naravno, i vratare. Ciljevi ovih smjernica su optimizacija izvedbe tijekom treninga i natjecanja, poboljšati i ubrzati oporavak, postići i održati optimalnu tjelesnu težinu i tjelesnu kondiciju te smanjiti rizik od ozljeda i bolesti. Valja napomenuti kako preporučeni makronutrijent unos se tradicionalno izražava kao postotak ukupnog unosa energije (% energije).

Međutim, ukupan unos energije zbunjujuća je varijabla koja može dovesti do pogrešnog tumačenja rezultata dobivenih u uvjetima apsolutnog unosa makronutrijenata, što ometa usporedbu studija. Iako dva oblika izražavanja unosa makronutrijenata (ugljikohidrati i proteini) nisu ekvivalentni, oni se nadopunjuju. Studije su otkrile kako je istodobna uporaba obje opcije najbolji način da se pruži cjelovit pregled unosa makronutrijenata nogometaša, posebice vratara (García-Rovés, 2014).

U nogometu, postoje igrači na različitim pozicijama s profilom aktivnosti koje uključuju veći udio aerobne proizvodnje energije (bekovi, vezni igrači i krilni igrači) te oni igrači čiji profil rada ističe veću anaerobnu proizvodnju energije (vratari, središnji braniči i napadači).

Burke i sur. (2006) naglašavaju kako treba jasno odrediti količinu unosa ugljikohidrata za one „pokretnije igrače“ i za one „manje pokretne“, kao što je vratar. Istraživanje koje su proveli Iglesias-Gutiérrez i sur. (2012) pokazalo je da su kod usporedbe relativnih doprinosa različitih grupa namirnica na ukupni dnevni unos energije prema različitim pozicijama, uočene sljedeće razlike - manji unos energije uočen je za vratare, odnosno unijeli su u sebe više peradi od drugih igračkih pozicija. Takvi rezultati su očekivani jer vratari ipak imaju smanjene fiziološke zahtjeve.

Kako bi se osigurao potpun oporavak vratara nakon utakmice, potrebno je smanjiti vrijeme potrebno za potpuni oporavak. Jedan od osnovnih ciljeva je brzo „nadopunjavanje“ tijela ugljikohidratima. Obroci i razne energetske grickalice nakon meča trebaju sadržavati ciljani unos ugljikohidrata u rasponu od ~ 1 g/kg TM/sat tijekom 4 sata. To obično olakšava konzumacija pića i grickalica u svlačionicama, nakon čega slijede obroci nakon utakmice na stadionu, tijekom putovanja i kod kuće. Sportska hrana može pružiti prednost u smislu mogućnost opskrbe makronutrijentima, posebno za postizanje prehrane ugljikohidratima kada se apetit može smanjiti ili kada se hrana nabavlja daleko od kućnog okruženja. Igrači (uključujući i vratare) bi također trebali računati na smanjeni deficit tekućine i elektrolita ubrzo nakon utakmice, no u većini situacija postoji dovoljna prilika i vremena da se uz potreban odmor izgubljena količina nadoknadi. Vrhunski vratari možda neće biti u mogućnosti realizirati sve prehrambene ciljeve nakon opravka od večernje utakmice (npr. kasni termini Lige prvaka) što dovodi do neoptimalnih obrazaca resinteze glikogena. Dnevni unos ugljikohidrata u rasponu od 6–8 g ugljikohidrata/kg TM u 24 sata nakon igre nastaviti će nadopunjavati zalihe glikogena i taj unos treba održavati do 48–72 sata nakon meča.

Može doći do problema kod vratara kada je potreban značajniji unos dodatnih prehrambenih namirnica kada igrači prijave simptome oštećenja mišića, jer je prisutna poremećena sinteza glikogena. Da bi se optimizirala sinteza proteina za popravak i prilagodbu, treba planirati obroke i grickalice te postići unos od 20-25 g (visokokvalitetnih) proteina u intervalima od 3-4 sata, naglašavaju Collins i sur. (2020). Nadalje, postoje novi dokazi kako konzumacija 30–60 g proteina kazeina prije spavanja može preko noći poboljšati sintezu proteina. Konzumiranje soka od višnje postaje sve popularnija metoda oporavka mišića u različitim sportovima, uključujući i vrhunske vratare.

Santos i sur. (2021) dali su opsežan pregled stručne literature i studija o utjecaju korištenja ploda višnje (soka) na sportske performanse i prevenciju bolesti. Antioksidativni i protuupalni spojevi u polifenolima višnje mogu biti terapijski posrednici u nekoliko patofizioloških puteva koji zauzvrat promiču pozitivne učinke na ljudsko zdravlje. Takvi su učinci pokazani i *in vitro* i u ispitivanjima na životinjama s visokom razinom antocijanina koji su implicirani kao primarni spoj odgovoran za antioksidativna i protuupalna svojstva.

Klinički se uravnoteženo redoks stanje smatra ključnim za zdrav funkcionirajući neuromuskularni sustav i to je stanje povezano s poboljšanim sportskim performansama (posebno aerobna vježba izdržljivosti). Treba napomenuti da dodatak višnje posreduje u važnim fiziološkim funkcijama koje poboljšavaju proupalne putove koštanih mišića potencijalno štetne kod zahtjevnih stresnih sportova i bolestima koštanih mišića. Istraživanja su pokazala znatno brži oporavak snage 24 sata i 48 sati nakon vježbanja s dodatkom soka višnje.

U vrućim okruženjima, dehidracija pojačava hipertermiju, povećava kardiovaskularno naprezanje i značajno pojačava napor. Konkretno, gubitak tjelesne težine od 3% do 4% izazvan dehidracijom može smanjiti mišićnu snagu za 2%, jakost za 3% i izdržljivost vježbanja visokog intenziteta za 10%. Terenska mjerenja gubitaka znoja tijekom nogometnog treninga pokazuju porast brzine znojenja kako se temperatura okoline povećava. Laboratorijske studije pokazuju da temperatura okoline, vlažnost zraka i brzina vjetra utječu na performanse izdržljivosti. Rizik igrača koji imaju značajnu hipohidraciju pogoršava se kada treniraju ili igraju utakmice u vrućini. Sukladno tome, primarne prehrambene potrebe igrača u vrućem okruženju, uključujući i vratare su nadomještanje gubitaka tekućine i natrija. Stoga rehidracijski napici sadrže ugljikohidrate i elektrolite (posebno natrij) za optimizaciju nogometnih performansi (Collins i sur., 2020).

Također se preporučuje da se unos ugljikohidrata nakon zagrijavanja i na poluvremenu smanji na ~ 20-50 g, kada unos tekućine ima prioritet nad isporukom supstrata. Rashlađeni napitci ograničavaju porast temperature koji bi se inače dogodio.

Vratari koji imaju i visoku stopu znojenja i visoku koncentraciju natrija u znoju (što se može utvrditi provjerenim ispitivanjem sastava znoja) trebali bi dobiti individualne smjernice i nadzor unosa soli i tekućine, ističu Collins i sur. (2020).

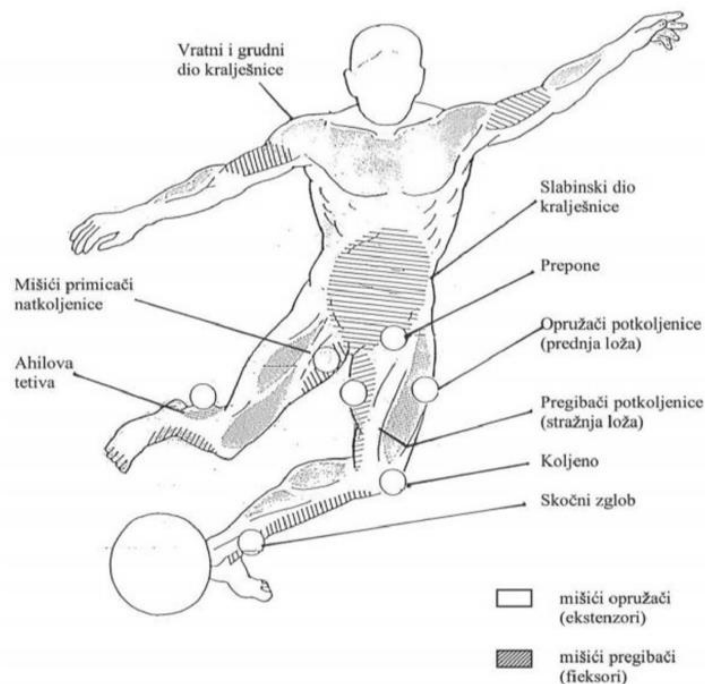
Utakmice odigrane na višim nadmorskim visinama također zahtijevaju specifičan vid prehrane i nadoknade tekućine za vratare. Na kotama > 1500 m, apetit se smanjuje i preferencije prema hrani mijenjaju, tako da se dobrovoljna konzumacija ugljikohidrata povećava na štetu masti i proteina. Tekuća ili kruta ugljikohidratna hrana koja se lako konzumira može pomoći u održavanju performansi i ravnoteži makronutrijenata. Kada se boravi na višoj nadmorskoj visini dulje od nekoliko dana, na primjer, tijekom visinskih trening kampova, održavanje tjelesne

težine je prioritet. Iznad nadmorske visine od 3000 m, povećana proizvodnja crvenih krvnih stanica može zahtijevati dodatan unos željeza hranom (100-300 mg željeza dnevno), ali to bi trebao voditi liječnik ekipe na temelju statusa željeza pojedinog igrača, naglašavaju Collins i sur. (2020).

Brzina i snaga vrhunskih nogometaša smanjuju se nakon duljeg leta avionom. To se posebno naglašava kada su udaljenosti putovanja veće od 10 sati i kada se prelaze 2-3 vremenske zone. Rezultat toga su poremećeni obrasci spavanja, jet lag, smanjeno raspoloženje i motivacija i to nakon 72 sata nakon putovanja. Da bi se tijelo oporavilo, valja koristiti oralni melatonin i kofein (Collins i sur., 2020).

Većina ozljeda brzo pokreće upalne procese koji započinju zacjeljivanje rana i regeneraciju mekih tkiva i/ili kostiju. Valja osigurati dovoljan unos energije i proteina kako bi se izbjegao nedostatak kalcija, vitamina D i C, cinka, bakra i mangana. Ozljede zadobivene u nogometu obično se javljaju prilikom izvođenja intenzivne mišićne kontrakcije. Suplementacija (uključujući fenolne spojeve, kurkuminoide i n-3 polinezasićene masne kiseline) predložena je kao potencijalna strategije za borbu protiv akutnog upalnog procesa. Nakon početnog odgovora na zacjeljivanje rana dolazi rehabilitacija, što je možda najzahtjevnija faza u nutritivnom smislu za ozlijeđene nogometaše zbog vremena provedenog u ovoj fazi.

Slika 5. prikazuje dvije zone kod nogometaša koje su posebno podložne ozljedama, a to su: preponski pojas i Ahilova tetiva. Kod vratara se još navodi i rameni pojas, zbog prirode pokreta, odnosno bacanja, koje takva pozicija u nogometu zahtijeva (Jonath, 1981).



Slika 5. Kritične zone lokomotornog aparata kod nogometaša

Preuzeto s: <<https://www.scribd.com/document/396608872/Anatomska-analiza-nogometa%C5%A1a>> Pristupljeno 24. kolovoza 2021.

Rehabilitacija zahtijeva razdoblje smanjene aktivnosti. Promjene u energetske potrebama tijekom rehabilitacije treba nadgledati, a pad unosa dijetalnih proteina će ubrzati gubitak mišića bez obzira na energetske ravnotežu. Preporuča se dnevni unos proteina $\geq 1,6$ g/kg TM. Novi podaci ukazuju na potencijalnu ulogu pojedinih prehrambenih spojeva u zadržavanju/obnavljanju mišićnog tkiva tijekom rehabilitacije (npr. omega-3 masne kiseline) (Collins i sur. 2020).

Najnovija istraživanja pokazuju da dodatak proteina povećava hipertrofiju tetiva tijekom treninga. Nadalje, prehrambena želatina obogaćena vitaminom C (koja može biti uključena kao dio svakodnevne opskrbe proteinima) uzima se kao nova strategija podrške popravku tetiva. Vizualna izvedba uvijek je bila važno pitanje kada je u pitanju vrhunski sport, a posebice je to izražena kod vratara. Vizualni aspekti mogu se poboljšati unosom prehrambenih karotenoida luteina i zeaksantina, odnosno voća bogatog karotenoidima i povrća. Na primjer, suplementi na bazi luteina i zeaksantina mogli bi potencijalno poboljšati vizualne performanse povećanjem optičkih efekata u oku i kognitivnim sposobnostima. Takva vizualna poboljšanja su vjerojatno najvažnija za pojedince s nedostatnim unosom voća i povrća (Hammond i Fletcher, 2012).

2.4.1. Primjeri obroka za vratare i važnost proteinske prehrane

Primjeri ugljikohidratne hrane s umjereno visokim glikemijskim indeksom, prema FIFA preporukama su:

- većina žitarica za doručak
- razne vrste riže
- bijeli i smeđi kruh
- sportska i bezalkoholna pića
- smeđi šećer, džem i med
- krumpir
- tropsko voće i sokovi.

Primjeri ugljikohidratne hrane bogate hranjivim sastojcima i kombinacije obroka prema FIFA preporukama:

- žitarice za doručak s mlijekom
- jogurti s okusom
- voćni smoothie
- sendvič s nadjevom od mesa i salate.

Primjer hrane bogate proteinima, prema FIFA preporukama, koja osigurava 10 g proteina:

- 2 mala jaja
- 300 mL kravljeg mlijeka
- 20 g obranog mlijeka u prahu
- 30 g sira
- 200 g jogurta
- 35-50 g mesa, ribe ili piletine
- 150 mL voćnog smoothieja ili tekućeg dodatka obroku.

Biljni proteini:

- 4 kriške kruha
- 90 g žitarica za doručak
- 2 šalice kuhane tjestenine ili 3 šalice riže
- 400 mL sojinog mlijeka

- 60 g orašastih plodova ili sjemenki
- 120 g tofua ili sojinog mesa
- 150 g mahunarki ili leće.

Primjer prehrane voćem i povrćem, prema FIFA preporukama:

- bijelo voće i povrće - cvjetača, banane, luk, krumpir
- zeleno povrće i voće - brokula, zelena salata, zelene jabuke i grožđe
- plavo i ljubičasto voće i povrće - borovnice, šljive, ljubičasto grožđe, groždice
- narandžasto/žuto voće i povrće - mrkva, marelice, breskve, naranče, dinja, mango
- crveno povrće i voće - rajčica, lubenica, trešnje, crvene jabuke, crvena paprika.

Niže prikazana Tablica 1. primjer je jednodnevnog unosa ugljikohidrata koji osigurava 630 g ugljikohidrata.

Tablica 1. Unos ugljikohidratima tijekom jednog dana (Hannon i sur., 2019)

Rano ujutro – 150g	2 šalice žitarica s mlijekom + 250 mL voćnog soka + 1 banana + 2 guste kriške tosta + gusti namaz od džema
Kasno ujutro – 50g	bezalkoholno piće od 500 mL ili sportsko piće od 750 mL
Sredina dana- 150 g	1 velika pogača + 1 srednja kifla + voćni smoothie
Međuobrok - 50 g	200 g jogurta s okusom + 250 mL voćnog soka
Večera - 200 g	3 šalice kuhane tjestenine + 2 šalice voćne salate + 2 kuglice sladoleda + 500 mL sportskog napitka
Međuobrok - 30 g	<ul style="list-style-type: none"> • 50 g čokolade • 2,5 šalice žitarica za doručak + mlijeko + velika banana • velika pogača ili 3 debele kriške kruha + gusto namazani med • 2 šalice kuhane riže + 2 kriške kruha • 4 hrpe palačinki + 1/2 šalice sirupa • 60 g sportske pločice + 500 mL tekućeg dodatka obroku ili voća • smoothie

Tablica 2. prikazuje primjer dnevnog jelovnika sa navedenim vrijednostima energije i makronutrijenata kod šesnaestogodišnjeg nogometaša. Tablica je ogledan primjer uravnotežene prehrane nogometaša koja zadovoljava potrebe za energijom makronutrijentima. Navedenim se primjerom kroz osiguravanje dostatnog energetskog unosa

te ključnih makronutrijenata podržava optimalni rast, tjelesni razvoj i sportska izvedba nogometaša. Dodatno, u ukupnom unosu makronutrijenata, vrijeme konzumiranja obroka također je od velike važnosti. Mladi sportaši trebaju pažljivo planirati kada će jesti i piti, odnosno, nastojati redovito jesti tijekom dana (svaka 3-4 sata), što bi trebalo biti planirano u skladu s njihovim užurbanim načinom života te rasporedom treninga i natjecanja.

Tablica 2. Primjer dnevnog jelovnika sa navedenim vrijednostima energije i makronutrijenata kod šesnaestogodišnjeg nogometaša (Hannon i sur., 2019)

Vrsta jela i vrijeme	Hrana/piće	Nutritivna vrijednost
Doručak 07:00	Velika zdjela musli s 250 mL punomasnog mlijeka s medom i bananom	Kcal: 778 Ugljikohidrati: 109g Masti: 30g Proteini: 18g
Prijepodnevna užina 10:00	1 veliki punomasni grčki jogurt s jednim šipkom i jednom jabukom te 300 mL vode	Kcal: 437 Ugljikohidrati: 57g Masti: 15g Proteini: 18g
Ručak 13:00	Špageti bolonjez (mljeveno goveđe meso, luk, rajčice iz konzerve, češnjak, miješano začinsko bilje) sa pšeničnim špagetama i 300 mL soka od naranče	Kcal: 620 Ugljikohidrati: 96g Masti: 14g Proteini: 28g
Užina prije treninga 16:00	Sendvič (2 kriške integralnog kruha s maslacem, 2 kriške šunke, sir i zelena salata) te 300 mL vode	Kcal: 368 Ugljikohidrati: 35g Masti: 17g Proteini: 19g
Tijekom treninga 17:00-18:30	500 mL sportskog napitka	Kcal: 140 Ugljikohidrati: 33g Masti: 0g Proteini: 0g
Večera (poslije treninga) 19:00	1 mali file lososa s pestom, srednja porcija bijele riže i graška, 1 voćni jogurt te 300 mL soka od ananasa	Kcal: 786 Ugljikohidrati: 119g Masti: 24g Proteini: 24g
Prije spavanja 21:00	300 mL punomasnog mlijeka	Kcal: 198 Ugljikohidrati: 14g Masti: 11g Proteini: 11g
		Ukupno: Kcal: 3,327 Ugljikohidrati: 463g Masti: 111g Proteini: 118g

Niže prikazana tablica 3. predstavlja novije smjernice u kojima se prema prehrani pristupa individualno te koje uvažavaju različitosti u tjelesnoj građi pojedinaca te vrsti treninga, kao i ciljeve u pogledu zdravlja i poboljšanja izvedbe.

Tablica 3. Sažetak trenutnih smjernica o unosu proteina za sportaše (Thomas i sur., 2016)

Namjena	Količina proteina	Količina za (a) 60kg, (b) 80kg, i (c) 100kg	Komentar
Dnevni unos	1,2-2,0 g/kg	(a) 72-120 g (b) 96-160 g (c) 120- 200 g	Veći unosi preporučaju se kod kratkog razdoblja pojačanog treninga ili pri smanjenom unosu energije, osiguravajući 0,25-0,40 g/kg proteina po obroku ravnomjerno raspoređenih tijekom dana i nakon napornih treninga.
Gubitak masti i kalorijski deficit	1,8-2,7 g/kg	(a) 108-162 g (b) 144-216 g (c) 180-270 g	U kombinaciji sa energetske deficitom od 500 kcal i izvedbom vježbi otpora.
Nakon aktivnosti	0,4 g/kg	(a) 24 g (b) 32 g (c) 40 g	U kombinaciji sa 0,8 g/kg ugljikohidrata radi postizanja oporavka mišićnih zaliha glikogena uz maksimalnu stimulaciju sinteze mišićnih proteina.
U vrijeme spavanja	28-40 g	Nije poznato.	Veći unos podržava kratkotrajni oporavak tijekom noći; niži unos podržava postizanje hipertrofije.
Ozljeda	1,6-2,5 g/kg	(a) 96-150 g (b) 128-200 g (c) 160-250 g	Energetski balans je potrebno održavati, te unos energije mora pratiti smanjenu ukupnu dnevnu potrošnju energije.

Kod planiranja prehrane potrebno je uzeti u obzir cjelokupnu perspektivu prehrane koja obuhvaća različite ciljeve za unos energije i makronutrijenata ovisno o različitim okolnostima, interakcije između različitih izvora proteina, vrijeme uzimanja obroka i frekvenciju obroka raspoređenih tijekom dana. U svrhu boljeg razumijevanja takvog koncepta, tablica 4. prikazuje ciljane strategije prehrane kod unosa proteina.

Tablica 4. Strategije prehrane vezano za unos proteina kod sportaša i aktivnih odraslih osoba (Thomas i sur., 2016)

<ul style="list-style-type: none"> • Na temelju sporta/aktivnosti pojedinca, dijelu sezone, specifičnim treninzima i ciljevima, odrediti dnevne ciljeve za unos energije i makronutrijenata.
<ul style="list-style-type: none"> • Odrediti ciljeve za unos makronutrijenata, uključujući unos proteina, kao grame po kilogramu tjelesne mase, a ne kao postotak ukupnog dnevnog energetskeg unosa.
<ul style="list-style-type: none"> • Ravnomjerno rasporediti unos proteina tijekom dana, u 3-4 glavna obroka te 1-3 međuobroka.
<ul style="list-style-type: none"> • Ciljni unos proteina po obroku ili međuobroku je 20-40 g.
<ul style="list-style-type: none"> • Vrijeme treninga te konzumacija proteina prije ili poslije treninga moraju biti prilagođeni.
<ul style="list-style-type: none"> • Osim tradicionalnog doručka, ručka i večere, mogu biti uključeni i ostali obroci. Jedenje se ne ograničava samo na obrok nakon aktivnosti već može biti uključen i noćni proteinski obrok prije spavanja.
<ul style="list-style-type: none"> • Izradite plan prehrane koji će se temeljiti na cjelovitoj hrani te zadovoljavati unos svih makronutrijenata kao i njihovu distribuciju tijekom dana.
<ul style="list-style-type: none"> • Naglasak se stavlja na visokokvalitetne proteine, osobito one sa visokim sadržajem leucina. Svakako, proteini nebi trebali biti ograničeni samo na one životinjskog podrijetla.
<ul style="list-style-type: none"> • Prioritet je unos ugljikohidrata nakon vježbanja jer je važan za oporavak mišićnog glikogena.
<ul style="list-style-type: none"> • Za pojedince koji se trude zadovoljiti potrebe za makronutrijentima cjelovitom hranom ili one koji konzumiraju manje količine hrane bogate leucinom, potrebno je razmisliti o suplementaciji proteinskim prahovima ili aminokiselinama razgranatog lanca.

Neki dodaci (suplementi) nude mogućnost poboljšanja oporavka vratara nakon utakmice, a to su: kreatin, kofein i bikarbonat.

Kreatin može povećati količinu visokoenergijskog kreatin fosfata pohranjenog u mišićima, a može poboljšati izvedbu u jednom ili više sprintova. To također može dovesti do povećanja mišićne mase. Kreatin se obično nalazi u mesu i ribi, ali doze korištene u protokolima suplementacije (10-20 g dnevno tijekom 4-5 dana za punjenje i 2-3 g dnevno za održavanje) viša je nego što se nalazi u normalnoj hrani.

Bikarbonat – kod teških vježbi, mišići proizvode mliječnu kiselinu. Kiselost se može puferirati uzimanjem bikarbonata. Dodaci bikarbonata naširoko se koriste kada dolazi do umora koji se nakuplja tijekom par minuta.

Vratari ne smiju pretjerano konzumirati proteine, jer se prekomjerni unos proteina obično pohranjuje kao masnoća, dok se višak aminokiselina izlučuje. To s vremenom može dovesti do debljanja, pogotovo ako se unosi previše kalorija dok se pokušava povećati unos proteina.

Vratarima je potrebna snaga da se nose s gužvom koja nastaje u njihovom kaznenom prostoru, da nadjačaju silu teških udaraca, da izbore što više situacija u svoju korist i da što jače i preciznije ispucaju loptu. Oporavak između treninga i utakmica presudan je za uspjeh tijekom sezone i zato bi proteini bili jedna od najvažnijih sastavnica prehrane vratara. Tijelo koristi proteine za izgradnju i popravak tkiva, proteini se koriste za izradu enzima, hormona i drugih tjelesnih kemikalija. Važan je gradivni element kostiju, mišića, hrskavice, kože i krvi. Vratari izlažu svoje tijelo stresnim situacijama te se ne može izbjeći fizički kontakt tokom utakmice.

2.4.2. Učinci kofeina na sportske izvedbe vratara

Mala količina kofeina (2-3 mg/kg) može pomoći vratarima kod dugotrajnog vježbanja. Tako umjerene doze se mogu naći u svakodnevnim količinama kave, gaziranih pića i kod nekih sportskih proizvoda. Kofein je jedan od najčešće korištenih stimulansa u svijetu te je zbog svojih ergogenih učinaka na sportsku izvedbu, vrlo popularan i među sportašicama i sportašima.

Konkretno, akutni ergogeni učinak kofeina pokazao se evidentnim u poboljšanju mišićne jakosti i snage, mišićne izdržljivosti, izvedbi balističkih pokreta, aerobne izdržljivosti te sastavnica izvedbe timskih sportova.

Kofein se u istraživačkoj praksi najčešće konzumira u obliku praha u kapsulama ili u obliku praha otopljenog u tekućini. Zadnjih godina sve je veći interes istraživača za istraživanjem učinaka kofeina iz drugih izvora: žvakaćih guma, gelova, energetskih pića te tekućina za ispiranje usta. Neki od ovih izvora kofeina su posebno zanimljivi za sportsku praksu jer omogućavaju bržu apsorpciju kofeina u tijelu i, prema tome, pružaju mogućnost bržeg djelovanja.

Treba naravno spomenuti i kavu kao najčešće korišteni izvor kofeina općenito u svijetu. Istraživanja učinaka kave na sportsku izvedbu nema mnogo iz razloga što količina kofeina u kavi može jako varirati, ali istraživanja koja jesu provedena upućuju na zaključak da je kava vrlo vjerojatno učinkovito sredstvo poboljšanja sportske izvedbe. Jedna šalica kave sadrži, u prosjeku, 100-120 mg kofeina te prema tome dvije šalice kave za osobu tjelesne mase 80 kg daju dozu od oko 3 mg/kg kofeina, što je u rangu preporučene doze za akutni ergogeni učinak uz izostanak ili uz minimum nuspojava.

Što se tiče idealnog vremena konzumacije kofeina, treba spomenuti da se vrijednosti koncentracije kofeina u plazmi postižu 45-60 minuta nakon konzumacije. Ipak, ovo može varirati ovisno o izvoru kofeina, praznom ili punom želucu, te može osjetno varirati od sportaša

do sportaša. Konzumacija kofeina putem žvakaće gume, primjerice, omogućava bržu apsorpciju naspram kofeina u kapsuli jer ista započinje već u usnoj šupljini.

Prema tome, moguće je da sportaši koji dnevno konzumiraju veće količine kofeina (tj. imaju viši habitualni unos kofeina kroz dan) trebaju veću dozu za postizanje istog akutnog ergogenog učinka. Na kraju, treba naglasiti da je fiziološki odgovor svakog sportaša na kofein vrlo individualan i iako će kofein poboljšati sportsku izvedbu kod većine, to neće biti slučaj sa svim sportašima. Maksimalne koristi kofeina uočavaju se u malim do umjerenim dozama kofeina (2-3 mg/kg). Ukoliko se doza prekorači može doći do neželjenih nuspojava kao što su nesаница, razdražljivost, glavobolja i u težim slučajevima srčani udar. Kofein može modificirati oporavak nakon treninga i natjecanja. Istraživanja pokazuju kako postoje oprečni podaci o učincima kofeina na oporavak mišićnog glikogena, što upućuje na potrebu daljnjih istraživanja u ovom području.

2.4.3. Suplementacija ribljim uljem za vrijeme oporavka

Riblje ulje prvenstveno se sastoji od n-3 polinezasićenih masnih kiselina (n-3 PUFA): eikozapentaenske kiseline (EPA) i dokozaheksaenske kiseline (DHA). Poželjno je da unos dugolančanih omega-3 masnih kiselina (eikosapentaenska (EPA) i dokosaheksaenska (DHA)) bude veći od 250 mg tjedno, što se postiže unosom dva serviranja ribe na tjedan. Jedno serviranje bi trebalo biti masnija riba. Sportašima se nikako ne preporučuje ukupan unos masti ispod 20% jer takav unos može dovesti do nedostatka vitamina topljivih u mastima (vitamini A, D, E i K) (Štalić i sur., 2016). Nadaleko je poznato da PUFA imaju značajnu ulogu u poboljšanju zdravlja. One smanjuju krvni tlak, poboljšavaju kardiovaskularnu funkciju, pojačavaju kognitivne funkcije i smanjuju simptome depresije. N-3 PUFA su potencijalno ergogeno sredstvo u kontekstu poboljšanja sportskih performansa. Najveći razlog za to su njihova protuupalna svojstva. Naime, EPA i DHA se u organizmu natječu s arahidonskom kiselinom za ugradnju u staničnu membranu i time pomažu u redukciji kronične upale – smanjuju razinu upalnih citokina IL1 β i IL6. Zatim, sudjeluju u interakciji sa slobodnim radikalima u organizmu i aktiviraju se u oksidativnom i antioksidativnom putu te sprječavaju pojavu oksidativnog stresa. Poznato je i da n-3 PUFA u organizmu povećavaju ekspresiju GLUT4, transportera glukoze u stanicu, koji je prisutan jedino u mišićnom tkivu.

Svi ovi navedeni mehanizmi imaju potencijalan ergogeni učinak prvenstveno na sportaše i rekreativce kojima je potrebna visoka izdržljivost. Riblje ulje kao ergogeno sredstvo ublažava oštećenje mišića, odnosno poremećaj miofibrila, koji se osjeća kao umor i upala nakon tjelesne aktivnosti u roku 1-3 dana. Time se skraćuje odgoda početka boli u mišiću i ubrzava proces oporavka. Zato je ovo ergogeno sredstvo najkorisnije sportašima ili rekreativcima čije su

aktivnosti visokog intenziteta i zahtijevaju puno izdržljivosti.(Calder i sur.,2012).Dijetalna suplementacija n-3 PUFA također aktivira signalne mTORC proteine koji sudjeluju u poticanju sinteze mišićnih proteina i smanjuju koncentraciju markera oštećenja mišića (CPK i LDH-5). Proučavajući novije članke vezane uz ovu temu može se zaključiti da postoji jako puno istraživanja sa pozitivnim, ali i neutralnim rezultatima. No ipak, najnovija istraživanja imaju sve više pozitivnih rezultata, pogotovo ona koja se odnose na oporavak mišića nakon treninga. Postoji sve više dokaza da nakon iscrpljujuće tjelesne aktivnosti, suplementacija ribljim uljem, može biti korisna. Riblje ulje kao ergogeno sredstvo ublažava oštećenje mišića, odnosno poremećaj miofibrila, koji se osjeća kao umor i upala nakon tjelesne aktivnosti u roku 1-3 dana. Time se skraćuje odgoda početka boli u mišiću i ubrzava proces oporavka. Zato je ovo ergogeno sredstvo najkorisnije sportašima ili rekreativcima čije su aktivnosti visokog intenziteta i zahtijevaju puno izdržljivosti. Međutim, nedavno istraživanje s vrhunskim igračima ragbija i suplementacijom s ribljim uljem rezultiralo je sa smanjenom boli u mišićima i produktivnijim održavanjem eksplozivnosti i snage, što znači da suplementacija može biti korisna i u aktivnostima koje zahtijevaju vježbe otpora i snage. (Black i sur., 2018).

Nije poznata točna optimalna doza ribljeg ulja i koncentracije DHA i EPA u toj dozi te koliko dugo se mora primjenjivati da bi se uočili benefiti od suplementacije. S obzirom na to da EPA i DHA pokazuju različita aktivna svojstva i djeluju neovisno, treba biti oprezan pri tumačenju istraživanja suplementacije n-3 PUFA s različitim omjerima EPA i DHA. Smatra se da DHA ima veću protuupalnu i antioksidativnu ulogu od EPA i da stoga više utječe na brži oporavak mišića nakon treninga izdržljivosti. EPA ima veću anaboličku ulogu, odnosno više utječe na sintezu mišićnih proteina od DHA. To rezultira boljim funkcionalnim promjenama u izvedbi sportaša kao što su viši skok, veći volumen mišića, čvršći stisak ruke, itd. Doza koja može biti učinkovita kreće se od 1,2-4 g ribljeg ulja/dan tijekom najmanje dva tjedna. Udio DHA i EPA u dozi korigira se s obzirom na vrstu sporta i aktivnosti. Suplementi se mogu naći u obliku kapsula, mekanog gela, a mogu biti i dodani u hranu u tekućem stanju. Nekad se konzumiraju u kombinaciji sa proteinskim dodacima, pa je potrebno pripaziti na njihovu interakciju i zajedničko djelovanje na organizam. Podaci o rizicima ili nuspojavama nisu zabilježeni. (Calder i sur.,2012).

2.4.4. Utjecaj vitamina D na zdravlje i oporavak sportaša

Vitamin D je mikronutrijent topljiv u mastima s antioksidativnim svojstvima, bitan za održavanje ravnoteže minerala u tijelu. Dolazi u dva oblika, kolekalciferol (vitamin D₃) i ergokalciferol (vitamin D₂) (Zhang i Naughton, 2010; Owens i sur., 2018; Last, 2001). Iako je vitamin, smatra se i hormonom jer se aktivira kemijskim reakcijama u tijelu (Fernandes i Junior,

2017). Vitamin D ima glavnu ulogu u održavanju izvanstaničnih razina kalcijevih iona u ljudskom tijelu.

Izvanstanični kalcij je bitan za funkcioniranje mnogih metaboličkih procesa i živčano-mišićnih aktivnosti. Vitamin D utječe na razinu kalcija tako što kontrolira apsorpciju kalcija iz crijeva. Vitamin D₃, ili kolekalciferol, nakon formiranja u koži, prolazi hidrosilaciju u jetri što rezultira formiranjem 25-hidroksivitamina D koji je glavni cirkulirajući oblik vitamina D (Mithal, 2009). Manjak vitamina D se smatra uzrokom raznih koštanih bolesti kao što su rahitis i osteomalacija. Ako zaliha vitamina D nije primjerena, razina paratiroidnog hormona se povisuje i žrtvuje se koštana masa kako bi se održala fiziološka serumska koncentracija kalcija.

Vitamin D uglavnom se sintetizira u koži. Kolekalciferol ili vitamin D₃ primarni je izvor endogenog vitamina D i nastaje interakcijom ultraljubičastog zračenja B (UVB) nakon izlaganja suncu sa 7-dehidrokolesterolom, koji je pohranjen u membrani svake stanice kože. Ergokalciferol ili vitamin D₂ predstavlja mali postotak i podrijetlom je iz egzogenog prehranbenog unosa (Plum i , De Luca, 2009; Norman, 2008; Verstuyf i sur., 2010). Vitamin D teško je dobiti prehranom, jer vrlo malo namirnica prirodno sadrži vitamin. Izuzetak sue, jetra masne ribe, gljive i jaja.

Serumska koncentracija 25-hidroksivitamina D (25 (OH)-D) je najbolji marker statusa vitamina D jer je najzastupljenija forma vitamina D u tijelu. Njegova koncentracija ovisi i o proizvodnji u koži nakon izlaganja suncu i o količini koju sadrže određene prehranbene namirnice (Holick, 2007). Serumska koncentracija vitamina D je najviša tijekom ljetnog perioda, a doseže najniže vrijednosti tijekom veljače i ožujka. Status vitamina D tijekom zime ovisi o količini stvorenog i pohranjenog vitamina D tijekom prethodnog ljeta. Nadalje, višestruka ispitivanja pokazala su da tamnopusi sportaši imaju veći rizik da pate od sekundarnih promjena zbog nedostatka vitamina D. Sportašima s visokim koncentracijama melanina u koži treba do 10 puta dulja izloženost ultraljubičastom (UVB) zračenju kako bi stvorili iste rezerve vitamina D kao i sportaši svijetle kože (Holick, 2017).

Tijekom posljednjeg desetljeća zanimanje za istraživanja u vezi s vitaminom D raste eksponencijalno, dijelom i zbog povećane prevalencije njegovog nedostatka kod sportaša i povezanosti između nedostatka vitamina D i širokog spektra bolesti (Todd i sur., 2015; Holick i sur., 2012). Važnost i svestranost vitamina D u organizmu sportaša postaju sve očitiji.

Vitamin D ima aktivnu ulogu u imunološkoj funkciji, kardiovaskularnoj funkciji, održavanju funkcije i ravnoteže zdravlja gastroenteralnog sustava, održavanju homeostaze i konstantne koncentracije kalcija i fosfata u plazmi i mišićno-koštanom sustavu. Tjelesni oporavak i performanse mogu se značajno poboljšati i/ili sačuvati s odgovarajućom razinom vitamina D (Todd i sur., 2015; Holick i sur., 2012; Owens i sur., 2018).

U koštano-mišićnom sustavu odgovarajuća razina vitamina D pospješuje sintezu mišićnih proteina, koncentraciju adenzin trifosfata (ATP), utječe na snagu, visinu skoka, brzinu i snagu skakanja, kao i sposobnost izvođenja aerobnih i anaerobnih vježbi. Istraživanja su pokazala da je vitamin D moćan modulator fiziologije koštano-mišićnog sustava (Cannell i sur., 2009; Girgis i sur., 2013). Vitamin D utječe na njega aktivirajući ekspresiju gena koji utječu na rast i diferencijaciju mišića, posebno u vlaknima koja se brzo trzaju (tip II) (Oh i sur., 2009; Barker i sur., 2013). Također, vitamin D utječe na mišićnu masu i jakost i ubrzava oporavak mišića od stresa intenzivnog vježbanja (Oh i sur., 2009; Barker i sur., 2013). Nedovoljni unos vitamina D kod ozlijeđenih sportaša, odgađa oporavak nakon ortopedskih operacija (Kopeć i sur., 2013). Postoje znanstveni dokazi da nedostatak vitamina D ima dugoročno štetne kardiovaskularne učinke. Utvrđeno je da je kod sportaša s ozbiljnim nedostatkom vitamina D, suplementacija rezultirala poboljšanjem funkcije srčanog mišića (Judd, Tangpricha, 2008).

Vitamin D također utječe na vaskularnu fiziologiju i njezinu patofiziologiju. Nedostatak vitamina D povezan je s povećanom krutošću arterija i disfunkcijom endotela u krvnim žilama i potiče aterogenezu (Willis i sur., 2012). Ozbiljni nedostatak vitamina D uzrokuje promjenu u adaptivnom imunološkom odgovoru pogodujući vaskularnoj disfunkciji, inzulinskoj rezistenciji i arteriosklerozi (Judd, Tangpricha, 2008). Ti su čimbenici presudni za aerobne i anaerobne vježbe i sposobnost otpora (Lavie, 2013). Uz to, niska razina vitamina D u serumu može uzrokovati patološku hipertrofiju miokarda, povišeni krvni tlak i disfunkciju endotela. Sve ovo podupire pretpostavku da bi neadekvatna razina vitamina D mogla negativno utjecati na kardiorespiratornu sposobnost, utječući na opskrbu mišića kisikom i hranjivim tvarima.

Vitamin D također utječe na središnji i periferni živčani sustav. Receptori za vitamin D prisutni su u cijelom mozgu, uključujući primarni motorni korteks, što je područje koje koordinira kretanje (Larson-Meyer, 2015; Koundourakis i sur., 2016).

Učinci vitamina D na tonus te na serotonin i dopamin presudni su za koordinaciju mišića i za izbjegavanje središnjeg umora, stanja povezanog sa sinaptičkom koncentracijom nekoliko neurotransmitera. Visok udio serotonina i dopamina utječe na performanse vježbanja zbog utjecaja na opći osjećaj umora i percepciju napora (Norman, 2008).

Aktivnost vitamina D povezana je s odgovarajućom prisutnošću ostalih nutritivnih čimbenika i vrlo je važno znati status ostalih hranjivih tvari, poput magnezija. Magnezij igra važnu ulogu u mineralizaciji kostiju, dijelom i zbog pozitivnog utjecaja na sintezu aktivnog vitamina D. Nova istraživanja pokazuju da primjena magnezija može pojačati učinkovitost aktivnosti vitamina D (Razzaque, 2018).

Važno je pravilno identificirati sportaše s nedostatkom vitamina D jer suplementacija pomaže u optimizaciji izvedbi, oporavku i sprječavanju budućih ozljeda (Todd i sur., 2015;

Koundourakis i sur., 2016). Nema dokaza koji ukazuju na to da se potrebe sportaša za vitaminom D razlikuju od zahtjeva opće populacije. Dokazano je da tjedno unošenje 1250 g poboljšalo samo određene testove performansi sportaša i zaključili su da optimalna doza za sportaše treba daljnja istraživanja. Endokrinološko društvo procijenilo je da 600–800 IU nije dovoljno za osiguravanje odgovarajuće razine i povećalo je preporučeni unos na 1500–2200 IU / dan za osobe koje nemaju odgovarajuće izlaganje suncu da bi održale odgovarajuću razinu vitamina D (Holick i sur., 2012; Cashman i sur., 2016).

2.4.5. Euhidracija kao važan aspekt što bržeg oporavka vratara

Euhidracija tj. adekvatna količina vode u tijelu, je tema koja je važna za rekreativce i sportaše. Iznimno je važno popiti dovoljno vode prije vježbanja ili utakmice, ali 1h ili više prije, a koja će to biti količina, treba prethodno isprobavati, da se ne pojavi potreba za mokrenjem usred treninga ili utakmice.

Voda omogućuje homeostazu stanice, otapalo je za biokemijske reakcije, važna za transport hranjivih tvari, uklanjanje otpadnih metabolita, kod termoregulacija i ostalo. Teško je definirati preporuke za unos vode, jer brojka ovisi i o trenutnoj količini u tijelu, i brojnim drugim čimbenicima. Poželjan unos vode je onaj koji rezultira količinom urina od 1 L/dan. Nakon utakmice ili treninga, aklimatizacija (10 dana) smanjuje gubitke Na, ali ne i Ca, Cu, Mg, Zn; znoj je prilično razrijeđen s obzirom na količinu ovih minerala i ovi gubici nisu značajna stavka u definiranju dnevnih potreba. Sportskim napicima osim Na nije nužno dodavati druge elektrolite, a gubici vitamina putem znoja su minimalni tj. zanemarivi. Adekvatno rješenje je dosoljavanje hrane u skladu s osobnim preferencijama ili rehidracija s tekućinama koje sadrže Na.

Nakon umjerene do teške hipohidracije potrebno je 4-24 h za ponovno uspostavljanje ravnoteže tjelesnih tekućina. Tijekom tjelesne aktivnosti sportaši nadomjeste 30-70% gubitaka pa završavaju aktivnost u blagoj ili umjerenj hipohidraciji. Uobičajeni obrazac uzimanja hrane i pića će povratiti euhidraciju, a ako je hipohidracija izraženija (>2%) te je period oporavka <4-6 h, preporuča se agresivnija rehidracija - brži i potpun oporavak od dehidracije se osigurava nadoknadom izgubljene tekućine u iznosu od 150% smanjenja TM. Nakon tjelesne aktivnosti, česta je nedovoljna nadoknada tekućina, čak i kad su napici dostupni (tzv. dobrovoljna dehidracija). Zapravo je ovaj fenomen bolje nazvati "nenamjerna dehidracija" jer je posljedica izostanka želje za tekućinom.

Ovo se događa i tijekom i nakon tjelesne aktivnosti, ali postaje očito nakon aktivnosti kad mogućnosti za pijenje više nisu ograničene. Tijekom oporavka, pijenje napitka s ugljikohidratima i elektrolitima može u većoj mjeri nadomjestiti gubitke nego pijenje vode.

2.4.6. Odmor i spavanje kao važan aspekt sportaša

Kod sportaša je karakteristično kako imaju česte slučajeve poremećaje spavanja i lošeg sna kao posljedicu produženog putovanja, vremena provedenog na treninzima i natjecanjima te kod bolnosti mišića. Smanjena kvaliteta spavanja i nakupljeni umor povezani su s povećanom incidencijom ozljede, odnosno dolazi do smanjenja pregradnje koštanih mišića što u konačnici remeti procese održavanja stanica. Prehrana igra vitalnu ulogu u sportskim performansama i oporavku, a razna hrana, pića i dodaci imaju sposobnost poboljšanja kvalitete i količine sna. Poznato je kako sok od višanja može unaprijediti kvalitetu i količinu spavanja, biljni dodaci pak mogu poboljšati kvalitetu spavanja, a redovita konzumacija kivija sat vremena prije spavanja i proteina efikasno djeluje na ritam spavanja. Preporučuje se uvođenje koncentrata soka od višnje u svakodnevnu rutinu sportaša i to u periodima kada dolazi do remećenja sna (npr. noćno natjecanje). Količine konzumiranja su sljedeće: 1 × 30 ml nakon buđenja i 1 × 30 ml prije večernjeg obroka. Dobro je konzumirati 20–40 g izvora proteina bogatih triptofanom, poput α -lactalbumina, obogaćenog proteinom sirutke, i to dva sata prije spavanja. Prehrambene intervencije su potrebite u kontekstu poboljšanja kvalitete i količine sna, iako su potrebna daljnja istraživanja kako bi se utvrdila odgovarajuća doza, izvor i vrijeme u odnosu na uvjete za trening, putovanje i natjecanje (Gratwicke i sur., 2021). Valja naglasiti kako se sportaši često suočavaju s neželjenim rasporedom treninga, uključujući jutarnje ili kasne večernje seanse, koji mogu ugroziti optimalan režim oporavka smanjenjem količine spavanja. Na količinu spavanja sportaša utječe i putovanje zrakoplovom, što može smanjiti trajanje spavanja s obzirom na kasniji početak spavanja, odgođeno vrijeme u krevetu i neusklađenost cirkadijalnog ritma.

Higijena spavanja i mjere za produljenje spavanja zahtijevaju od sportaša promjenu životnog ponašanja (ne uvijek oko treninga i rasporeda natjecanja), što može imati lošu usklađenost i ograničenu učinkovitost bez redovitog praćenja. Intervencije koje poboljšavaju spavanje i oporavak sportaša bez obzira na situacijske promjene (npr. vrijeme treninga ili zahtjevi za putovanjima) zahtijevaju daljnju procjenu, uključujući i efikasnost i praktična sredstva provedbe. Prehrana igra vitalnu ulogu u oporavku sportaša, međutim, istraživanja koja su provedena najviše se odnose na ciklus kada je sportaš budan (Gratwicke i sur., 2021).

Istraživanja u svezi poboljšanja količine i kvalitete spavanja pokazale su kako bi sportaši trebali konzumirati prehranu bogatu vlaknima, cjelovitim žitaricama, voćem i povrćem. Istraživanja ističu kako je dva sata prije spavanja dobro konzumirati 20–40 g izvora proteina bogatih triptofanom, poput α -lactalbumina, obogaćenog proteina sirutke. Redovita konzumacija kivijsa sat vremena prije spavanja pridonijet će kvaliteti spavanja, kao i doza glicina od 3 g (Gratwicke i sur., 2021).

Da bi se utvrdilo da li nutricionistička intervencija poboljšava san pojedinog sportaša u primijenjenom okruženju, preporuča se sljedeće (Gratwicke i sur., 2021):

- korištenje pouzdanog i valjanog uređaja kao što je aktigrafija zgloba i upitnika koji procjenjuju kvalitetu spavanja (tj. Pittsburgh indeks kvalitete spavanja) i kvantificiraju dnevnu pospanost (Epworth skala pospanosti)
- razmatranje alternativnih opcija dostupnih za praćenje sna
- u vezi s prehranbenim intervencijama za koje je poznato da ugrožavaju san, sportašima se preporuča da prije spavanja izbjegavaju sljedeće tvari: - kofein, alkohol i prekomjerno unošenje tekućine
- izbjegavanje elektroničkih uređaja u sobi za spavanje
- spavanje u hladnoj i mračnoj tihoj sobi.

Ove tehnologije imaju prednosti u pogledu niske cijene i jednostavnosti upotrebe, međutim pouzdanost i valjanost mnogih od ovih uređaja i dalje je upitna. (Gratwicke i sur., 2021).

Nadalje, uz mnoštvo dodataka koji su sada dostupni u različitim oblicima (prah, tekućina, kapsula), također je potrebno istražiti najučinkovitije oblike dodataka za konzumiranje. Na primjer, trpka višnja dostupna je u obliku tekućine, praha i u kapsuli. Razumijevanje najučinkovitije doze (na primjer g po kg tjelesne mase), vremena (akutna ili kronična konzumacija) i najučinkovitijeg oblika suplementa (tekućina, gel, prah, kapsula) omogućilo bi u praksi točnije individualiziranje doza dodataka za pomoć pri spavanju. (Gratwicke i sur., 2021).

Iz navedenoga može se zaključiti kako su odabrane prehranbene mjere učinkovit način za poboljšanje kvalitete i količine spavanja ako se daju ispravne doze, prisutan je provjeren izvor i poštuje se vrijeme doziranja. Međutim, temeljna učinkovitost i stvarna efikasnost navedenih prehranbenih mjera kod vrhunskih sportaša nije jasna, s obzirom na ograničeni broj studija provedenih u ovoj skupini. S obzirom na to da je spavanje prepoznato kao važan čimbenik tijekom treninga, putovanja i natjecanja, buduća istraživanja trebaju biti još kompleksnija kako bi se stekla šira slika o utjecaju prehranbenih navika na kvalitetu i količinu spavanja kod sportaša

3. ZAKLJUČAK

Iako postoje solidno razvijene preporuke za prehranu nogometaša, trenutno ne postoje rezultati studija na temu prehrane vratara, a ekstrapolacija preporuka primjenjivih za druge pozicije nije opravdana zbog razlika u sastavu tijela (\uparrow udjel masnog tkiva), TM i TV (\uparrow), energetskej potrošnji (\downarrow) te različitih zahtjeva u izvedbi igre. Nisu razvijene niti specifične preporuke za segment oporavka koji se odnosi na prehranu, međutim, može se nabrojati hrana odnosno komponente hrane koje na temelju pokazanih koristi za oporavak kod drugih sportova vrijedi u budućnosti testirati i za oporavak vratara u nogometu: sok od višnje, sok od borovnice, (čokoladno) mlijeko, vitamin D, ω -masne kiseline, itd. U novije se vrijeme sve više istražuje moguća korist specifičnih fitokemikalija, npr. kurkumina (Campbell i sur., 2021) za period oporavka nakon TA. Temelj oporavka naravno predstavlja adekvatan unos energije u skladu s konceptom raspoložive energije, te nadoknada rezervi ugljikohidrata i unos proteina individualno određen s obzirom na TM i adekvatno raspoređen kroz epizode hranjenja tijekom dana s obzirom na TA i vrijeme odmora i spavanja, što do detalja prikazuju nove EUFA smjernice za prehranu nogometaša (Collins i sur., 2020).

4. LITERATURA

Anderson L., Close g. L., Morgans R., Hambly C., Speakman J. R., Drust B., Morton J. P. (2019) Assessment of Energy Expenditure of a Professional Goalkeeper From the English Premier League Using the Doubly Labeled Water Method. *International Journal of Sports Physiology and Performance* **14**: 681-684.

Akrap A. (2018) Ontologija nogometne. *Crkva u svijetu* **53**: 471-492.

Barker T., Henriksen V. T., Martins T. B., Hill H. R., Kjeldsberg C. R., Schneider E. D., Dixon M., Weaver L. K. (2013) Higher serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D have been associated with faster recovery of skeletal muscle strength after muscle injury. *Nutrients* **4**: 1253–1275.

Black K. E., Witard O. C., Baker D., Healey P., Lewis V., Tavares F., Christensen S., Pease T., Smith B. (2018) Adding omega-3 fatty acids to a protein-based supplement during pre-season training results in reduced muscle soreness and the better maintenance of explosive power in professional Rugby Union players. *European Journal of Sport Science* **18**: 1357–1367.

Bundesliga (2021) What are the rules and regulations of soccer?

<<https://www.bundesliga.com/en/faq/what-are-the-rules-and-regulations-of-soccer>>

Pristupljeno 5. lipnja 2021.

Burke L. M., Loucks A. B., Broad N. (2006) Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of Sports Science* **24**: 675-685.

Calder P. C., Lindley M. R., Burke L. M., Stear S. J., Castell L. M. (2012) A–Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 1. *British Journal of Sports Medicine* **44**: 1065-1067.

Campbell M. S, Carlini N. A, Fleenor B. S. (2021) Influence of curcumin on performance and post-exercise recovery. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **61**: 1152-1162.

Cannell J. J., Hollis B. W., Sorenson M. B., Taft T. N., Anderson J. J. (2009) Athletic performance and vitamin D. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **41**: 1102–1110.

Cashman K. D., Dowling K. G., Škrabáková Z., Gonzalez-Gross M., Valtueña J., De Henauw S., Moreno L., Damsgaard C. T., Michaelsen K. F., Mølgaard C. (2016) Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *The American Journal of Clinical Nutrition* **103**: 1033–1044.

Cigrovski V., Malec L., Radman I., Prlenda N., Krističević T. (2012) Znanje o prehrani i prehrambene navike mladih sportaša i njihovih savjetnika. Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik **27**: 28-33.

Claire E. B., Kazushige G., Wendy J. O., Stacy S. (2021) Iron status in athletic females, a shift in perspective on an old paradigm. Journal of Sports Sciences **39**: 1565-1575.

Collins J., Maughan R.J., Gleeson M., Bilborough J., Jeukendrup A., Morton J.P., Phillips S.M., Armstrong L., Burke L.M., Close G.L., Duffield R., Larson-Meyer E., Louis J., Medina D., Meyer F., Rollo I., Sundgot-Borgen J., Wall B.T., Boulosa B., Dupont G., Lizarraga A., Res P., Bizzini M., Castagna C., Cowie CM D'Hooghe., M Geyer., H Meyer., T Papadimitriou., N Vouillamoz., M McCall., A (2020) UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. British Journal of Sports Medicine **40**: 61-69.

Egan B. (2016) Protein intake for athletes and active adults: Current concepts and controversis. Nutrition Bulletin **41**: 202-213.

Evolucija lopte na svijetskim prvenstvima - Nogometne lopte kroz povijest
<<https://sportsport.ba/fudbal/evolucija-lopte-na-svjetskim-prvenstvima/267787>>

Pristupljeno 11. kolovoza 2021.

Fernandes M. R., Junior B., dos Reis W. (2017) Association between physical activity and vitamin D: A narrative literature review. Revista da Associação Médica Brasileira **63**: 550-556.

FIFA (2005) Nutrition for Football: the FIFA/F_MARC Consensus Statement, FIFA - the Fédération Internationale de Football Association, Zurich Football history
<<https://www.footballhistory.org>> Pristupljeno 5. lipnja 2021.

García-Rovés P.M., García-Zapico P., Patterson A., Iglesias-Gutiérrez E. (2014) Nutrient intake and food habits of soccer players: analyzing the correlates of eating practice. Nutrients **8**: 2697-2717.

Girgis C. M., Clifton-Bligh R. J., Hamrick M. W., Holick M. F., Gunton J. E. (2013) The Roles of Vitamin D in Bone Muscle: Shape, Function, and Metabolism. Endocrine Reviews **34**: 33–83.

Gratwicke M., Miles K. H., Pyne D. B., Pumpa K. L., Clark B. (2021) Nutritional Interventions to Improve Sleep in Team-Sport Athletes: A Narrative Review. *Nutrients* **13**: 1586.

Hammond B., Fletcher L. (2012) Influence of the dietary carotenoids lutein and zeaxanthin on visual performance: Application to baseball. *American Journal of Clinical Nutrition* **96**: 1207-1213.

Hannon M.P., Unnithan V., Morton J.P., Close G.L. (2019) Nutritional strategies to support young athletes. In: *Strength and Conditioning for Young Athletes: Science and Application* **9**: 300–335.

Holick M. F. (2017) Vitamin D Deficiency Pandemic: Approaches to Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders* **18**: 153-165.

Holick M. F., Binkley N. C., Bischoff-Ferrari H. A., Gordon C. M., Hanley D. A., Heaney R. P., Murad M. H., Weaver C. M. (2011) Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* **96**: 1911-1930.

Holick M. F. (2007) Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine* **357**: 266-281.

Iglesias-Gutiérrez E., García-Zapico P., Pérez-Landaluce J., Patterson M.Á., García-Rovés M. P. (2012) Is there a relationship between the playing position of soccer players and their food and macronutrient intake? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* **37**: 225-23.

Judd S., Tangpricha V. (2008) Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation* **117**: 503-511.

Kopec A., Solarz K., Majda F., Słowińska-Lisowska M., Mędraś M. (2013) Assessment of vitamin D levels and markers for bone turnover after summer and winter in Polish professional footballers. *Journal of Human Kinetics*. **38**: 135-140.

Koundourakis N. E., Avgoustinaki P. D., Malliaraki N., Margioris A. N. (2016) Muscular effects of vitamin D in young athletes and non-athletes and in the elderly. *Hormones* **15**: 471–488.

Larson-Meyer D. E. (2015) The importance of vitamin D for sport. *Sports Science Exchange* **28**: 1–6.

Lavie C. J., Dicolantonio J. J., Milani R. V., O'Keefe J. H. (2013) Vitamin D and cardiovascular health. *Circulation* **128**: 2404–2406.

Matković B., Knjaz D., Cigrovski V. (2006) Znanje trenera o sportskoj prehrani. *Hrvatski športsko medicinski vjesnik* **21**: 3-7.

Maughan, R. J. (2007) Energy and macronutrient intakes of professional football (soccer) players. *British Journal Sports Medicine* **31**: 45-47.

Mithal A., Wahl D. A., Bonjour J.-P., Burckhardt P., Dawson-Hughes B., Eisman J. A., Morales-Torres J. (2009) Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D. *Osteoporosis International* **20**: 1807-1820.

Nogometno igralište: <<https://nogoomett.blogspot.com/p/prva-nogometna-utakmica.html>>

Pristupljeno 11. kolovoza 2021.

Norman A. W. (2008) From vitamin D to hormone D: Fundamentals of the endocrine system of vitamin D necessary for good health. *American Journal of Clinical Nutrition* **88**: 491S-499S.

Oh J. H., Kim S. H., Kim J. H., Shin Y. H., Yoon J. P., Oh C. H. (2009) Serum vitamin D levels correlate with fatty degeneration of the rotator cuff muscles. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. **12**: 1587–1593.

Owens D. J., Allison R., Close G. L. (2018) Vitamin D and the athlete: current perspective and new challenges. *Sports Medicine* **48**: 3-16.

Plum L., De Luca H. (2009) Functional metabolism and molecular biology of the action of vitamin D. *Clinical Reviews in Bone and Mineral Metabolism* **7**: 20–41.

Razzaque M. S. (2018) Magnesium: Are We Consuming Enough? *Nutrients* **10**: 1863.

Ruiz F., Irazusta A., Gil S., Irazusta J., Casis L., Gil J. (2005) Nutritional intake in soccer players of different ages. *Journal of Sports Sciences* **23**: 235-242.

Santosa H., Genariob R., Gomesa G., Schoenfeld B. (2021) Cherry intake as a dietary strategy in sport and diseases: a review of clinical applicability and mechanisms of action. *Critical reviews in food science and nutrition* **61**: 417-430.

Stølen T., Chamari K., Castagna C., Wisløff U. (2005) Physiology of soccer: an update. *Physiology Sociology Sports Medicine* **35**: 501-536.

Štalić Z. (2016) Sports Nutrition. U: The Encyclopedia of Food and Health, 5. izd., Caballero, b., Finglas, P., Toldrá, F., ur., Academic Press, str. 6-7.

Štalić Z., Sorić, M., Mišigoj Duraković M. (2016) Sportska prehrana. Znanje d.o.o.

Thefa.com (2021) Laws of the game FA Rules Web site. <<https://www.thefa.com/football-rules-governance>> Pristupljeno 5. lipnja 2021.

Thomas D. T., Erdman K. A., Burke L. M. (2016) Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **48**: 543–68

Todd J. J., Pourshahidi L. K., McSorley E. M., Madigan S. M., Magee P. J. (2015) Vitamin D: recent achievements and implications for athletes. *Sports Medicine* **45**: 213-229.

Top Sport - Prva nogometna lopta: < <https://www.top-sport.hr/nogometna-lopta-kroz-povijest-2/>> Pristupljeno 11. kolovoza 2021.

Trnčić R. (2018) Anatomska analiza sportaša:

<<https://www.scribd.com/document/396608872/Anatomska-analiza-nogometa%C5%A1a>> Pristupljeno 24. kolovoza 2021.

UEFA (2018) UEFA nutrition initiative supports players. UEFA- Union of European Football Associations. <<https://www.uefa.com/insideuefa/protecting-thegame/medical/news/newsid=2537645.html>> Pristupljeno 2. kolovoza 2021.

Verstuyf A., Carmeliet G., Bouillon R., Mathieu C. (2010) Vitamin D: pleiotropic hormone. *Kidneys International* **78**: 140–145.

Willis K. S., Smith D. T., Broughton K. S., Larson-Meyer D. E. (2012) Vitamin D status and biomarkers of inflammation in runners. *Open Access Journal of Sports Medicine* **3**: 35.

Zhang R., Naughton D. P. (2010) Vitamin D in Health and Disease: Current Perspectives. *Nutrition Journal* **9**: 65-71.

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Petar Jelavić

Ime i prezime studenta