

# Utjecaj invaliditeta na nutritivne potrebe sportaša

---

**Cvrk, Antonia**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*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:159:960993>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-25**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Antonia Cvrk**

7125/N

**Utjecaj invaliditeta na nutritivne potrebe sportaša s  
invaliditetom**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet:** Prehrana sportaša i vojnika

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

**Zagreb, 2020.**

## 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**

### **Utjecaj invaliditeta na nutritivne potrebe sportaša s invaliditetom** ***Antonia Cvrk, 0058207297***

**Sažetak:** Cilj ovog rada je prikazati trenutne spoznaje o prehrani sportaša s invaliditetom te kako fiziološke promjene uzrokovane invaliditetom utječu na nutritivne potrebe sportaša. Iako je praćenje sporta osoba s invaliditetom započelo nakon Drugog svjetskog rata, malobrojna su istraživanja o potrebama sportaša s invaliditetom te službene preporuke navedene populacije ne postoje. Razlog tome je postojanje mnogobrojnih vrsta invaliditeta, ali i individualnih razlika u osoba s istom vrstom invaliditeta. Prehrana sportaša s invaliditetom prati preporuke za prehranu sportaša bez invaliditeta, ali je individualni pristup vrlo bitan zbog zdravstvenih stanja pojedinaca. Prilikom planiranja prehrane sportaša s invaliditetom važno je zadovoljiti dnevne energetske potrebe ovisno o vrsti i intenzitetu tjelesne aktivnosti, kao i unos ugljikohidrata i proteina. Nadalje, potrebno je osigurati adekvatni unos vitamina B skupine, vitamina D, kalcija, fosfora i željeza čiji je unos često nedovoljan u ovoj populaciji.

**Ključne riječi:** hidracija, intelektualne poteškoće, invaliditet, prehrana sportaša, tjelesne poteškoće

**Rad sadrži:** 35 stranica, 7 slika, 4 tablice, 94 literaturnih navoda, 0 priloga

**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:** 25. rujna 2020.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor 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**

Impact of disabilities on nutritional requirements in para athletes  
*Antonia Cvrk, 0058207292*

**Abstract:** The purpose of this thesis was to collect currently known facts in sports nutrition for para athletes and how the physiological changes caused by disability impact the nutritional needs of para athletes. While the monitoring of sports for persons with disabilities started after the World War II, there is only a small amount of research about the nutritional needs in para athletes available. To this date, there are no official guidelines for this population available. The main cause of that is the major diversity of types of disabilities and the individual differences in the same type of disability. The nutritional needs for para athletes follow the recommendations for the nutritional needs for able-body athletes, but an individual approach is very important due to the health conditions of individuals. When planning the diet for para athletes, it is important to meet daily energy needs depending on the type and intensity of the physical activity, as well as carbohydrate and protein intake. Furthermore, it is necessary to ensure adequate intake of B vitamin group, vitamin D, calcium, phosphorus and iron, the intake of which is often insufficient in this population.

**Keywords:** disability, hydration, intellectual disability, physical disability, sport nutrition

**Thesis contains:** 35 pages, 7 figures, 4 tables, 94 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:** September 25th, 2020

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	2
2.1. <b>PARAOLIMPIJSKE IGARE</b> .....	2
2.1.1. POVIJEST PARAOLIMPIJSKIH IGARA .....	2
2.1.2. PARAOLIMPIJSKE IGRE DANAS .....	2
2.1.3. KLASIFIKACIJA SPORTAŠA.....	3
2.1.4. SPORTAŠI S INVALIDITETOM U HRVATSKOJ.....	5
2.2. <b>PREHRANA SPORTAŠA S INVALIDITETOM</b> .....	6
2.2.1. ENERGETSKE POTREBE .....	7
2.2.1.1. Metode mjerenja energetske potrebe .....	8
2.2.1.1.1. BAZALNI METABOLIZAM .....	8
2.2.1.1.2. TERMIČKI EFEKT HRANE .....	9
2.2.1.1.3. TERMIČKI EFEKT TJELESNE AKTIVNOSTI .....	9
2.2.1.1.4. RASPOLOŽIVA ENERGIJA .....	11
2.2.1.2. Procjena sastava tijela .....	12
2.2.2. UGLJIKOHIDRATI .....	15
2.2.3. PREHRAMBENA VLAKNA.....	17
2.2.4. PROTEINI.....	18
2.2.5. MASTI.....	19
2.2.6. MIKRONUTRIJENTI .....	20
2.2.7. UNOS VODE.....	22
2.2.8. DODACI PREHRANI .....	25
3. ZAKLJUČAK .....	27
4. LITERATURA.....	28

## 1. UVOD

Mnogo čimbenika utječe na uspjeh u sportu, kao na primjer talent, intenzitet treniranja, motivacija i sklonost ozljedama. Kada se na natjecanju sastanu talentirani i motivirani vrhunski sportaši, razlika između pobjede i poraza je mala. Svaki je detalj u pripremi sportaša bitan i može napraviti tu razliku među pojedincima, a prehrana je ključni detalj svake ozbiljne pripreme sportaša (Maughan i sur., 2012b).

Cilj pravilne prehrane opće populacije, pa tako i sportaša, je ostvarenje adekvatnog sastava tijela, promocija zdravlja i blagostanja, smanjenje trajanja bolesti i ozljeda uz održavanje zdravog odnosa prema hrani. Pravilna prehrana omogućuje sportašu lakše postizanje snage, brzine i tonusa mišića te optimalnu izvedbu na natjecanjima (Broad 2019a).

Prema Zakonu o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom (NN64/01) invaliditet je trajno ograničenje, smanjenje ili gubitak sposobnosti (koje proizlazi iz oštećenja zdravlja) neke tjelesne aktivnosti ili psihičke funkcije primjerene životnoj dobi osobe i odnosi se na sposobnosti u obliku složenih aktivnosti i ponašanja, koje su općenito prihvaćene kao bitni sastojci svakodnevnog života.

Sportaši s invaliditetom velika su i raznolika skupina; osobe sa oštećenjem mišićne snage, osobe sa smanjenim opsegom pokreta, osobe sa nedostatkom uda ili više njih, osobe s različitim duljinom nogu, osobe niskoga rasta, slijepe osobe, osobe sa intelektualnim poteškoćama i slično (Ungerger 2018). Upravo to predstavlja najveći problem u slaganju preporuka za dnevni unos makronutrijenata i mikronutrijenata te procjene energetske potrebe. Svaki invaliditet je različit, a i svaka osoba ima svoje potrebe. Nadalje, tip sporta, njegov intenzitet i vrijeme trajanja zahtjeva drugačiji pristup sportaša i njegovog tima podrške (Madden i sur., 2017).

Ovaj rad prikazuje važnost adekvatnog unosa nutrijenata kod sportaša s invaliditetom te utjecaj tjelesnih i fizioloških promjena kao posljedica invaliditeta na nutritivne potrebe sportaša.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. PARAOLIMPIJSKE IGARE

#### 2.1.1. POVIJEST PARAOLIMPIJSKIH IGARA

Organizirani sport osoba s invaliditetom nastao je kao posljedica Drugog svjetskog rata. Britanska je vlada 1944. godine osnovala centar za ozljede kralježnice pri Stoke Mandeville bolnici. Pod vodstvom doktora Ludwig Guttmanna uvodi se sport u rehabilitaciju ratnih veterana (IPC, 2020a). Tjelesna aktivnost i sport osoba u invalidskim kolicima unutar bolnice prerasli su u natjecanje između odjela bolnice, a 28. srpnja 1948., istoga dana kada su se otvarale Olimpijske igre u Londonu, organizirane su Stoke Mandeville igre. Sudjelovalo je 14 muškaraca i 2 žene sa ozljedama kralježnice, a natjecali su se u streličarstvu. Igre su se organizirale jednom godišnje, a 1952. na igrama sudjeluje 130 osoba, od kojih nekoliko nizozemskih veterana, čime su igre postale internacionalne te su se natjecali u snookeru, pikadu, streličarstvu i stolnom tenisu (Legg i Steadward, 2011).

Zbog sve veće popularnosti natjecanja, doktor Guttmann, uz podršku Međunarodnog olimpijskog odbora, organizirao je 1960. godine Stoke igre u Rimu nakon završetka Ljetnih olimpijskih igara. Sudjelovalo je 400 sportaša u invalidskim kolicima iz 23 države, a natjecali su se u 8 sportova. Taj događaj smatra se osnutkom Paraolimpijskih igara. (Legg i Steadward, 2011). Paraolimpijske igre se od tada organiziraju svake četiri godine, iste godine kada i Olimpijske igre. Prve Zimske paraolimpijske igre održane su 1976. godine u Švedskoj (IOC, 2020).

#### 2.1.2. PARAOLIMPIJSKE IGRE DANAS

Zadnje Ljetne paraolimpijske igre održale su se od 7. do 18. rujna 2016. godine u Rio de Janeiru, u Brazilu. Sudjelovalo je 4328 sportaša iz 159 država, a natjecali su se u 22 discipline; streličarstvu, atletici, boćanju, kajaku, biciklizmu, dresurnom jahanju, nogometu (5 igrača), nogometu (7 igrača), goalballu, judu, dizanju utega, veslanju, jedrenju, streljaštvu, sjedećoj odbojci, plivanju, stolnom tenisu, triatlonu, košarci u invalidskim kolicima, mačevanju u invalidskim kolicima, ragbiju u kolicima te tenisu u kolicima. (IPC, 2020c).

Zadnje Zimske paraolimpijske igre održale su se od 9. do 23. ožujka 2018. u PyeongChangu, u Južnoj Koreji. Sudjelovalo je 563 sportaša iz 49 država, a natjecali su se u 7 disciplina; alpskom skijanju, nordijskom skijanju, skijaškom trčanju, biatlonu, hokeju na ledu, curlingu u invalidskim kolicima te snowboardu (IPC, 2020b).

Od prvog Stoke Mandeville natjecanja (1948. godine) u jednoj disciplini (streličarstvu), paraolimpijske igre danas sadrže 28 sportskih disciplina s preko 4000 sudionika (Ungerer 2018).

### 2.1.3. KLASIFIKACIJA SPORTAŠA

Klasifikacija sportaša je sustav koji određuje tko je sposoban natjecati se u pojedinom sportu. Tak je sustav uveden kako bi se smanjio utjecaj tjelesnih nedostataka na sportsku izvedbu te osiguralo da uspjeh sportaša ovisi isključivo o sposobnosti, spremnosti, snazi, izdržljivosti, taktičkoj sposobnosti i usredotočenosti za vrijeme natjecanja. Klasifikacija sportaša određuje tko je sposoban natjecati se u „para-sportu“ i grupira sportaše u razrede (engleski *class*) prema njihovim ograničenjima u određenom sportu (IPC, 2015b).

Paraolimpijski pokret omogućuje sudjelovanje u sportu osobama s tjelesnim, vidnim i/ili mentalnim poteškoćama koje imaju barem jedan od 10 prihvatljivih nedostataka/oštećenja prikazanih u Tablici 1 (IPC, 2016).

**Tablica 1.** Prikaz 10 prihvatljivih tjelesnih nedostataka/oštećenja prilikom klasifikacije sportaša s invaliditetom (IPC, 2016)

<b>NEDOSTATCI/OŠTEĆENJE</b>	<b>OBJAŠNENJE</b>
<b>OŠTEĆENA SNAGA MIŠIĆA</b>	Smanjena sila koju proizvode mišići ili mišićne skupine, može se pojaviti u jednom udu ili u donjoj polovici tijela, na primjer kao posljedica ozljede kralježnične moždine, Spine bifide ili poliomijelitisa
<b>SMANJENI PASIVNI OPSEG POKRETA</b>	Opseg pokreta u jednom ili više zglobova trajno se smanjuje. Zglobovi koji se mogu pomicati izvan prosječnog raspona pokreta, nestabilnost zglobova i akutna stanja, poput artritisa, ne smatraju se prihvatljivim oštećenjem.
<b>NEDOSTATAK UDOVA</b>	Potpuno ili djelomično odsustvo kostiju ili zglobova, od rođenja ili kao posljedica traume (na primjer automobilske nesreće ili amputacije) ili bolesti (na primjer rak kostiju).
<b>RAZLIKA U DULJINI NOGU</b>	Skraćivanje kostiju jedne noge od rođenja ili kao posljedica traume.
<b>NISKI RAST</b>	Smanjena tjelesna visina uslijed abnormalnih dimenzija kostiju gornjih i donjih ekstremiteta ili trupa, na primjer zbog ahondroplazije (oblik patuljastog rasta) ili disfunkcija hormona rasta.

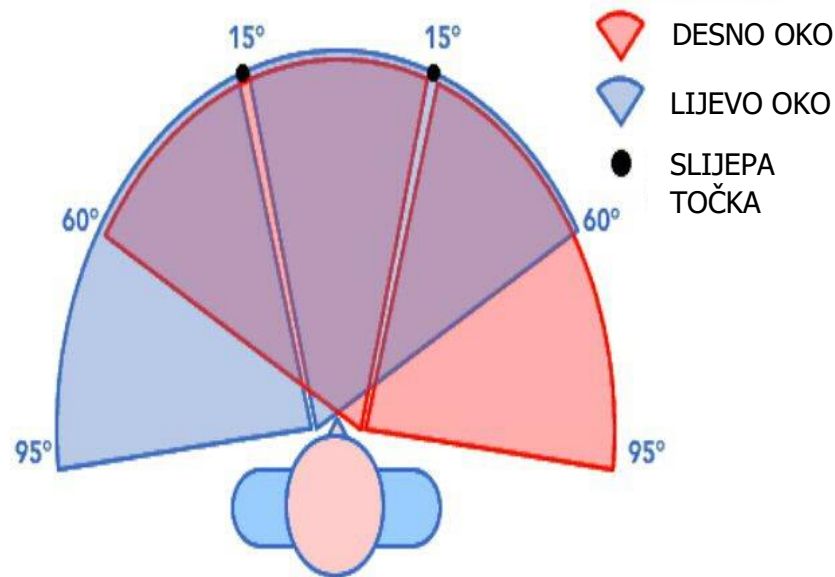


<b>HIPERTONIJA</b>	Abnormalno povećanje mišićne napetosti i smanjena sposobnosti mišića za istezanje, što može biti posljedica ozljede, bolesti ili zdravstvenog stanja poput cerebralne paralize.
<b>ATAKSIJA</b>	Nedostatak koordinacije mišićnih pokreta zbog neuroloških stanja, poput cerebralne paralize, ozljede mozga ili multiple skleroze.
<b>ATETOZA</b>	Okarakterizirano neuravnoteženim, nekontroliranim pokretima i poteškoćama u održavanju simetrične posture tijela kao posljedica cerebralne paralize, ozljede mozga, multipla skleroza ili drugih zdravstvenih stanja.
<b>OŠTEĆENJE VIDA</b>	Na vid utječe ili oštećenje strukture oka, optičkog živca odnosno živčanih puteva ili oštećenje dijela mozga koji kontrolira vid (vidna kora).
<b>MENTALNA OŠTEĆENJA</b>	Ograničenje u intelektualnom funkcioniranju i adaptivnim vještinama kao što su socijalne i praktične vještinama, koje potječe prije 18. godine života.

Sportski razred (engleski *sport class*) je kategorija koju definira svaki internacionalni sportski savez u pravilniku o klasifikaciji sporta, u kojem su sportaši kategorizirani u okviru sposobnosti izvođenja specifičnih pokreta i radnji ključnih za taj sport u nenatjecateljskom okruženju (IPC, 2015a). Obzirom da svaki sport zahtjeva različite sposobnosti, svaki sport zahtjeva vlastiti klasifikacijski sustav. Na primjer, oštećene pokretnosti ruke utječe manje na utrke na 100 metara nego li ne plivanje (Ungerer, 2018).

Jedina iznimka u određivanju sportskih razreda u klasifikaciji sportaša je klasifikacija sportaša sa oštećenjem vida. Ti se sportaši klasificiraju u tri razreda: B1, B2 i B3. B1 kategorija označava sportaše koji imaju vrlo malu oštrinu vida i/ili nemaju percepciju svijetla. B2 kategorija označava sportaše koji imaju veću oštrinu vida od sportaša B2 kategorije i/ili koji imaju vidno polje manje od 5 stupnjeva oko centralne fiksacijske točke. B3 kategorija označava sportaše sa najvećom oštrinom vida i/ili koji imaju vidno polje manje od 20 stupnjeva (IPC, 2015b). Vidno je polje definirano kao dio prostora u kojem se vidi objekt u trenutku usredotočene fiksacije u jednome smjeru. Vidno polje sastoji se od centralnog vida, koji uključuje unutarnjih 30 stupnjeva vida i centralne fiksacija, te perifernog vidnog polja koji

uključuje 100 stupnjeva lateralno, 60 stupnjeva medijalno, 60 stupnjeva prema gore te 75 stupnjeva prema dolje (Spector, 1990).



**Slika 1.** Shematski prikaz vidnog polja (Staffieri, 2020)

#### 2.1.4. SPORTAŠI S INVALIDITETOM U HRVATSKOJ

Prema Izvješću o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (2019) u Hrvatskoj živi 511281 osoba s invaliditetom od čega su 60% muškarci, a 40% žene. Najveći broj osoba s invaliditetom, njih 49%, je u dobnoj skupini 65+, dok je 42% osoba u radno aktivnoj dobi, 20-64 godina. Invaliditet je prisutan i u dječjoj dobi, 0-19 godina, i to u udjelu od 9%. Najveći broj osoba s invaliditetom ima prebivalište u Gradu Zagrebu i Splitsko-dalmatinskoj županiji. U te dvije županije živi oko 27% od ukupnog broja osoba s invaliditetom.

Vrste tjelesnih i mentalnih oštećenja koje uzrokuju invaliditet prema Zakonu o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom (NN 64/01) su oštećenje vida, oštećenje sluha, oštećenja govorno-glasovne komunikacije, oštećenja lokomotornog sustava, oštećenja središnjega živčanog sustava, oštećenja perifernoga živčanog sustava, oštećenja drugih organa i organskih sustava (dišni, cirkulacijski, probavni, endokrini, kože i potkožnog tkiva i urogenitalni), mentalna retardacija, autizam, duševni poremećaji te više vrsta oštećenja.

Najčešće vrste oštećenja koje uzrokuju invaliditet u Republici Hrvatskoj su oštećenja lokomotornog sustava (28.8%), oštećenja drugih organa (26.4%), mentalna oštećenja (26.1%) te oštećenja središnjeg živčanog sustava (14.9%).

U 2019. godini u Republici Hrvatskoj registrirano je 1619 sportaša s intelektualnim oštećenjima (Special Olympics, 2019), a Zagrebački športski savez osoba s invaliditetom (2020) koji obuhvaća kategorije osoba s tjelesnim invaliditetom, slijepih i slabovidnih, te osoba s intelektualnim teškoćama ima ukupno 1054 registriranih aktivnih sportaša.

## 2.2. PREHRANA SPORTAŠA S INVALIDITETOM

Nutritivne potrebe sportaša ovise o različitim faktorima poput dobi, spola, iskustva, intenziteta treninga te vrsti sporta i invaliditeta, a prehrana sportaša, kao i prehrana svake osobe, trebala bi biti raznolika i uravnotežena. Procjena prehrambenih navika sportaša važna je za očuvanje zdravlja sportaša, prevenciju ozljeda i bolesti te poboljšanja sportske izvedbe i oporavka nakon nje (Broad i Burke, 2014).

Ljudski organizam dobiva energiju razgradnjom ugljikohidrata (4 kcal/g), proteina (4kcal/g), masti (9 kcal/g) te alkohola (7 kcal/g) (Maynard, 1944). Energetske potrebe većine sportaša s invaliditetom manje su od ostalih sportaša te iznose između 1500 i 2300 kcal (Islamoglu i Kenger, 2019). Sportaši s amputacijama zbog asimetrije tijela, nepravilnog pokretanja tijela te problema s infekcijama rana, imaju povećane energetske potrebe (Blauwet i sur., 2017). Energetske potrebe trebale bi se zadovoljiti unosom cjelovitih obroka, odnosno pripremljenih obroka od svježih namirnica, ukoliko je to moguće, uz što manju konzumaciju gotovih jela, zamjena za obroke te energetske pločice i napitaka. Ukoliko se konzumiraju napitci poput smootija, sportaši (ili njihovi bližnji) bi ih trebali sami pripremati iz svježih namirnica, bez dodatka šećera (Bytomski, 2018). Broj obroka sportaša u danu može biti i do 10, ovisno o broju i duljini tjelesnih aktivnosti u danu, trenažnom procesu te dnevnih energetske potreba sportaša (Broad i Burke, 2014).

Sportaši s invaliditetom velika su i raznolika skupina osoba s različitim tjelesnim i/ili mentalnim poteškoćama. Svaki sportaš ima svoje individualne prehrambene potrebe obzirom na vrstu i stupanj invaliditeta, što predstavlja najveći problem u izradi prehrambenih preporuka (Price, 2010).

Nekim se sportašima, poput onih s intelektualnim poteškoćama ili oštećenjem vida, mogu primijeniti preporuke za sportaše bez invaliditeta, odnosno bez tjelesnih i intelektualnih poteškoća, obzirom da nema značajnih promjena u njihovoj fiziologiji. Drugi pak, zbog tjelesnih poteškoća, tjelesnih promjena i promjena u fiziologiji, imaju posebne nutritivne potrebe

(Broad, 2014). Na primjer, sportaši u invalidskim kolicima imaju smanjenu mišiću masu i smanjenu aktivnost simpatičkog živčanog sustava, za razliku od pokretnih sportaša, te zbog toga imaju manje energetske potrebe (Madden i sur., 2017). Mnogi sportaši koji su zbog posljedica bolesti ili traume (na primjer automobilske nesreće) zadobili teške tjelesne ozljede (na primjer ozljedu kralježnice), prilikom rehabilitacije prolaze savjetovanje o prehrani kako bi se održala ili smanjila njihova tjelesna masa, obzirom da su njihove energetske potrebe sada smanjenje te se manje kreću. Kada ponovno započnu trenirati, njihove se energetske potrebe povećavaju za razliku od osoba s ozljedom kralježnice koje se ne bave sportom. Zbog toga je potreban kontinuiran rad i individualni pristup (Figel i sur., 2018).

Mnogi su pozitivni učinci pravilne prehrane sportaša poput dobivanja dovoljno energije za trening i izvedbu na natjecanjima, optimalan učinak treninga, smanjeni oporavak između treninga i natjecanja, postizanje i održavanje idealne tjelesne mase i sastava tijela, pozitivni učinci na zdravlje sportaša, smanjeni rizik od ozljeda, umora i bolesti, većeg samopouzdanje zbog bolje pripreme za natjecanje, uzastopno postizanje dobrih rezultata na natjecanjima te uživanje u hrani i društvenim događanjima kod kuće i prilikom putovanja (Maughan i sur., 2012a).

Usprkos mnogim pozitivnim učincima mnoga istraživanja pokazuju kako sportaši s invaliditetom ne zadovoljavaju svoje nutritivne potrebe (Scaramella i sur., 2018). Mnogi vrhunski sportaši s invaliditetom su zaposleni, zbog lošije financijske podrške nego li onih bez invaliditeta. Zbog manjka slobodnog vremena za konzumaciju hrane, ali i neiskustvo u kuhanju, pridonose lošim prehranbenim navikama te nepotrebnim ili krivim korištenjem dodataka prehrani. Tome pridonose i učestala putovanja na natjecanja (Maughan i sur., 2012b).

### 2.2.1. ENERGETSKE POTREBE

Energetske potrebe definirane su kao količina energije dobivena iz hrane potrebna za održanje energetske ravnoteže. Energetska ravnoteža se postiže kada je dnevni energetske unos jednak cjelodnevnoj energetskej potrošnji za fiziološke potrebe i tjelesne aktivnosti. Takvo stanje održava sastav tijela, tjelesnu masu i promovira dugoročno zdravlje pojedinca (World Health Organization, 2004). Ukupna cjelodnevna energetska potrošnja sastoji se od potrošnje energije potrebne za osnovne fiziološke funkcije, odnosno bazalnog metabolizma (60-80% ukupne cjelodnevne potrošnje), energije potrebne za probavu, apsorpciju i pretvorbu hrane (oko 10% ukupne cjelodnevne energetske potrošnje) te energije koja se utroši prilikom tjelesne aktivnosti (15-30% ukupne cjelodnevne energetske potrošnje) (Heydenreich i sur., 2017).

Procjena energetske potrošnje sportaša s invaliditetom najveći je izazov u planiranju prehrane zbog malobrojnih istraživanja mjerenja fizioloških potreba paraolimpijskih sportova te nepostojanju posebnih jednadžbi za izračun energetske potreba sportaša s invaliditetom. Zbog toga se svakom sportašu treba pristupiti individualno, prateći njihov dnevni unos energije i promjene u tjelesnoj masi (Mineham i Broad, 2019).

#### 2.2.1.1. Metode mjerenja energetske potreba

##### 2.2.1.1.1. BAZALNI METABOLIZAM

Bazalni metabolizam označava minimalnu energiju potrebnu za održavanje osnovnih životnih funkcija. Bazalni se metabolizam mjeri indirektnom kalorimetrijom ili pomoću jednadžbi. Zbog skupoće i nedostupnosti metoda indirektno kalorimetrije za procjenu energetske potreba sportaša, u praksi se najčešće koriste dostupne jednadžbe. Jednadžbe koje se oslanjaju na sastav tijela, odnosno nemasnu tjelesnu masu (na primjer Cunninghamova jednadžba) češće se koriste u procjeni energetske potreba sportaša nego li one koje se oslanjaju isključivo na tjelesnu visinu i tjelesnu masu (poput Harris-Benedict jednadžbe) (Mineham i Broad, 2019). Također važno je proučiti za koju populaciju su napravljene jednadžbe. Tako je na primjer Cunninghamova jednadžba izrađena na istraživanju zdravih odraslih osoba u kojem nisu bili uključeni sportaši. Nadalje, zbog specifičnosti invaliditeta, ali i nedostupnosti specifičnih metoda, ponekad nije moguće sa sigurnošću odrediti sastav tijela sportaša. De Lorenzova jednadžba koja uključuje tjelesnu visinu i tjelesnu masu, ali ne i sastav tijela, izrađena je na sportašima koji treniraju barem 3 sata dnevno te je pogodna za vrhunske sportaše (ten Haaf i Wejis, 2014). Postoje i jednadžbe specifične za tjelesne poteškoće, kao što je jednadžba Chun i suradnika za osobe s paraplegijom i tetraplegijom, odnosno za osobe s ozljedama kralježnice, koje su pokazale odstupanje od mjerenja indirektno kalorimetrije oko  $\pm 100$  kcal, kao i Cunninghamova jednadžba (Broad i sur., 2019).

**Cunninghamova jednadžba:**

$$\text{Bazalni metabolizam (RMR) [kcal/dan]} = 500 + 22 \times \text{nemasna tjelesna masa [kg]}$$

**De Lorenzova jednadžba:**

$$\text{Bazalni metabolizam (RMR) [kcal/dan]} = 9 \times \text{tjelesna masa [kg]} + 1170 \times \text{tjelesna visina [m]} - 857$$

Jednadžba Chun i suradnika:

$$\text{Bazalni metabolizam (RMR) [kcal/dan]} = 244 + 24.5 \times \text{nemasna tjelesna masa [kg]}$$

**Harris-Benedict jednadžba:**

$$\text{Muškarci: Bazalni metabolizam (RMR) [kcal/dan]} = 13.75 \times \text{tjelesna masa [kg]} + 500.33 \times \text{tjelesna visina [m]} - 6.76 \times \text{dob [godine]} + 66.47$$

$$\text{Žene: Bazalni metabolizam (RMR) [kcal/dan]} = 9.56 \times \text{tjelesna masa [kg]} + 184.96 \times \text{tjelesna visina [m]} - 4.68 \times \text{dob [godine]} + 655.10$$

**Slika 2.** Prikaz jednadžbi za izračun bazalnog metabolizma (ten Haaf i Wejis, 2014; Broad i sur., 2019)

#### 2.2.1.1.2. TERMIČKI EFEKT HRANE

Termički efekt hrane odnosi se na energiju potrebnu za procese probave hrane, apsorpcije i transporta makronutrijenata i mikronutrijenata iz hrane te njihovu oksidaciju i skladištenje. Takvi metabolički procesi stvaraju toplinu i troše kisik. Termički efekt hrane pridonosi oko 10% vrijednosti bazalnog metabolizma ukupnoj cjelodnevnoj energetskej potrošnji u osoba koje imaju raznoliku prehranu (World Health Organization, 2004).

#### 2.2.1.1.3. TERMIČKI EFEKT TJELESNE AKTIVNOSTI

Kako bi se izračunala cjelodnevna energetska potrošnja, za opću se populaciju većinom dodaje faktor tjelesne aktivnosti. Faktor tjelesne aktivnosti uključuje svakodnevne radnje kao što su odlazak na posao, spavanje, briga o domu i obitelji, ali i vježbanje, odnosno planirano, strukturirano i ponovljeno kretanje tijela (World Health Organization, 2014). Vrijednosti faktora tjelesne aktivnosti prikazani su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Prikaz faktora tjelesne aktivnosti ovisno o načinu života (WHO, 2004; Genton, 2010)

Način života	Opis	Vrijednost faktora tjelesne aktivnosti
<b>Sjedilački</b>	Uobičajene dnevne aktivnosti poput gledanja televizije, čitanja knjige, vožnje automobilom, rad u laboratoriju i slično	<b>1.00 – 1.39</b>

<b>Nisko aktivni</b>	Uobičajene dnevne aktivnosti uz 30-60 minuta umjerene tjelesne aktivnosti (poput šetnje)	<b>1.40-1.60</b>
<b>Aktivni</b>	Uobičajene dnevne aktivnosti uz 60 minuta umjerene tjelesne aktivnosti	<b>1.60-1.89</b>
<b>Vrlo aktivni</b>	Uobičajene dnevne aktivnosti uz minimalno 60 minuta tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta i dodatnih 60 minuta tjelesne aktivnosti visokog intenziteta ili 120 minuta tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta	<b>1.90-2.50</b>

Iako zahtjeva suradnju sportaša i veći utrošak vremena, kako bismo bolje procijenili individualnu potrošnju energije putem tjelesne aktivnosti, aktivnosti je moguće raščlaniti te izračunati njihovu potrebu za energijom putem metaboličkih ekvivalenata i kompendija za tjelesne aktivnosti (Broad i Burke, 2014). Metabolički ekvivalent (MET) označava količinu kisika potrebnu tijekom odmora izračunato po kilogramu tjelesne mase i vremenu. Prosječni iznos metaboličkog ekvivalenta prilikom mirovanja iznosi 3.5 mL O<sub>2</sub>/kg/min. Metabolički ekvivalent se također izražava u kcal/kg/h kako bi prikazao potrošnju energije za vrijeme specifične tjelesne aktivnosti (Steinach i Gunga, 2015). Važno je naglasiti kako je bazalni metabolizam niži kod osoba s ozljedom kralježnice, stoga metabolički ekvivalent za sportaše s ozljedom kralježnice iznosi 2.7 mL O<sub>2</sub>/kg/min (Islamoglu i Kenger, 2019). 1 metabolički ekvivalent označava mjeru bazalnog metabolizma u sjedećem položaju, odnosno potrošnju energije u mirovanju (Ainsworth i sur., 2000). Metabolički ekvivalent također karakterizira intenzitet tjelesne aktivnosti te je njegova vrijednost prikazana u Tablici 3.

**Tablica 3.** Vrijednost metaboličkog ekvivalenta ovisno o intenzitetu tjelesne aktivnosti (Ainsworth i sur., 2011)

<b>Intenzitet tjelesne aktivnosti</b>	<b>Vrijednost metaboličkog ekvivalenta [kcal/kg/h]</b>
<b>Sjedilački način života</b>	1.0 – 1.5
<b>Niski intenzitet tjelesne aktivnosti</b>	1.6 – 2.9
<b>Umjereni intenzitet tjelesne aktivnosti</b>	3.0 - 5.9
<b>Visoki intenzitet tjelesne aktivnosti</b>	> 6.0

Na primjer, košarci u invalidskim kolicima pridodana je vrijednost metaboličkog ekvivalenta od 7.8 kcal/kg/h, što znači da osoba od 70 kilograma tijekom sat vremena igranja košarke u invalidskim kolicima utroši 546 kcal (Ainsworth i sur., 2011).

#### 2.2.1.1.4. RASPOLOŽIVA ENERGIJA

Termin raspoložive energije odnosi se na energiju potrebnu za održavanje tjelesnih funkcija nakon što se oduzme energija potrebna za tjelesnu aktivnost ili natjecanje. Dakle, cjelodnevna energetska potrošnja jednaka je zbroju raspoložive energije i energije potrebne za tjelesnu aktivnost ili natjecanje. Manjak raspoložive energije dovodi do negativnih hormonskih promjena i reducirane mineralne gustoće kostiju. Takvo stanje povećava rizik sportaša od ozljeda, bolesti te promjena u sastavu tijela (Blauwet i sur., 2017). Nadalje, indikatori manjka raspoložive energije uključuju i probleme menstrualnog ciklusa ili njegov izostanak, smanjeno lučenje testosterona u muškaraca, smanjenje bazalnog metabolizma, smanjenje aktivnosti imunološkog sustava te osjećaj umora (Loucks i sur., 2011). Manjak raspoložive energije također utječe i na sportsku izvedbu. Neke od posljedica su smanjenje mišićne snage, smanjenje rezervi glikogena, depresija, razdražljivost, smanjenje koncentracije i koordinacije sportaša, smanjenje izdržljivosti tijekom tjelesne aktivnosti te povećan rizik od ozljeda (Mountyoy i sur., 2018).

Vrijednost raspoložive energije za zdravu osobu iznosi od 30 do 45 kilokalorija po kilogramu nemasne tjelesne mase pri čemu se održava optimalno zdravlje sportaša sa invaliditetom te se dugoročno održava tjelesna masa (Broad i Burke, 2014). Ovaj se raspon koristi prilikom planiranja prehrane sportaša bez invaliditeta, ali taj raspon možda nije primjeren za sportaše s ozljedom kralježnice zbog smanjene mišićne aktivnosti, smanjene pokretnosti i aktivnosti simpatičkog živčanog sustava izazvani paralizom (Figel i sur., 2018). Sportaši s oštećenjima centralnog živčanog sustava, poput cerebralne paralize, imaju nekontrolirano pokretanje te grčenje mišića što uzrokuje povećane energetske potrebe. Nadalje, kao posljedica ozljede kralježničke moždine, sportašice mogu imati poremećeni menstrualni ciklus ili izostanak istoga bez obzira na dnevni unos energije, dok sportaši s amputacijama imaju povećane energetske potrebe (Mountyoy i sur., 2018). Vrijednost raspoložive energije treba se prilagoditi svakom sportašu individualno, prateći tjelesnu masu, gustoću kostiju, ali i krvnu sliku sportaša (Broad i Burke, 2014).

Prema Američkom društvu za sportsku medicinu, trijas sportašica predstavlja međusobno povezana tri stanja; manjak raspoložive energije, smanjena mineralna gustoća te menstrualnu disfunkciju koji se klinički manifestiraju od blažih poremećaja do izrazito teških stanja poput poremećaja hranjenja (na primjer anoreksija i bulimija), amenoreje (potpuni



izostanak menstrualnog ciklusa) i osteoporoze (Nattiv i sur., 2007; Nedić i Sorić, 2011). Iako sam naziv upućuje na žensku populaciju, trijas se pojavljuje i u muškoj populaciji sa manifestacijom poremećaja u spolnom sustavu poput smanjenja razine testosterona, smanjenja broja spermija kao i njihove pokretljivosti i morfologije koji se javljaju pri tjelesnim aktivnostima visokih intenziteta i izdržljivosti (Nedić i Sorić, 2011; Brook i sur., 2019). Takvo je stanje neizostavno i u sportašima s invaliditetom.

Iako prevalencija i rizični faktori za sportaše s invaliditetom nisu detaljno istraženi, smatra se kako ovise o vrsti invaliditeta i sportom kojim se bave. Prema istraživanju provedenom na 260 paraolimpijskih sportašima, njih 46.7% smatralo je kako ima prekomjernu tjelesnu težinu, a od njih je zapravo 55% imalo indeks tjelesne mase veći od 25 kg/m<sup>2</sup>. 3,1% sportaša imalo je dijagnosticiran poremećaj u prehrani. 44% ispitanica imalo je poremećaje u menstrualnom ciklusu uključujući amenoreju (manje od 6 mjesečnica u 12 mjeseci) i oligomenoreju (6-9 mjesečnica u 12 mjeseci). 8.1% sportaša imalo je nisku mineralnu gustoću kostiju (Brook i sur., 2019). Istraživanje provedeno na 13 japanskih košarkašica u invalidskim kolicima pokazalo je kako je, unatoč prosječnoj vrijednosti raspoložive energije od 41.4kcal/kg nemasne tjelesne mase, mineralna gustoća kostiju odgovarala vrijednostima za zdrave osobe. Važno je naglasiti kako osobe s ozljedom kraljezničke moždine imaju smanjenu mineralnu gustoću kostiju donjih ekstremiteta, ali je gustoća kostiju gornjih ekstremiteta povećana. Iako je 46.2% ispitanica imalo poremećaje menstrualnog ciklusa, njihova pojavnost moguća je kao posljedica ozljede kraljezničke moždine, a ne manjka raspoložive energije (Shimizu i sur., 2019).

Liječenje trijasa sportašica dugotrajan je i složen proces koji uključuje istovremeni rad različitih stručnjaka (liječnika, psihijatra, nutricionista, trenera), ali i sportaša i njihovih bližnjih. Najvažniji dio liječenja uključuje promjene u prehrani i trenažnom procesu. Za sportaše bez invaliditeta preporučuje se minimalna vrijednost raspoložive energije od 30kcal/kg nemasne tjelesne mase za ponovnu uspostavu menstrualnog ciklusa te vrijednost raspoložive energije veće i od 45 kcal/kg nemasne tjelesne mase za obnovu mineralne gustoće kostiju. Ukoliko se prehranom ne unose preporučene količine kalcija i vitamina D, potrebna je suplementacija istih (1500 mg/dan kalcija i 400-800 IU vitamina D) (Nedić i Sorić, 2011).

#### 2.2.1.2. Procjena sastava tijela

Najčešće korištene metode procjene sastava tijela sportaša s invaliditetom su mjerenje kožnih nabora kaliperom i dvoenergetska apsorpcijometrija x-zraka (engl. *Dual-energy x-ray absorptiometry*; DXA) (Mineham i Braod, 2019).

Mjerenje kožnih nabora kaliperom je metoda koja zahtjeva preciznost i poznavanje točaka mjerenja, ali je praktična metoda kojom se mjeri napredak i rezultati trenažnog procesa i prehrane u sportaša (Mineham i Broad, 2019). Postoje mnoge jednadžbe izračuna sastava tijela sportaša, a jedna od korištenih jednadžbi u istraživanjima je Jackson i Pollock jednadžba koja procjenjuje udio masnog tkiva iz 3 ili 7 točaka mjerenja kako bi se izračunala gustoća tijela (Özak i sur., 2012).

<b>Tablica 3. Tri generalizirane jednadžbe za izračun gustoće tijela kod muškaraca</b>			
<b>Regresijska jednadžba</b>	<b>R</b>	<b>SE</b>	
BD(M-1) = 1.11200000 - 0.00043499 (X <sub>1</sub> ) + 0.00000055 (X <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> - 0.00028826 (X <sub>4</sub> )	0.90	0.008	
BD(M-2) = 1.1093800 - 0.0008267 (X <sub>2</sub> ) + 0.0000016 (X <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> - 0.0002574 (X <sub>4</sub> )	0.91	0.008	
BD(M-3) = 1.1125025 - 0.0013125 (X <sub>1</sub> ) + 0.0000055 (X <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> - 0.0002440 (X <sub>4</sub> )	0.89	0.008	

**X<sub>1</sub>**= zbroj sedam kožnih nabora, **X<sub>2</sub>** = zbroj kožnih nabora mjerenim na prsima, abdomenu i natkoljenici, **X<sub>3</sub>**= zbroj kožnih nabora mjerenim na prsima, tricepsu i ispod lopatice, **X<sub>4</sub>**= dob u godinama

**Slika 3.** Prikaz jednadžbi za izračun gustoće tijela kod muškarca (Jackson i Pollock, 1985.)

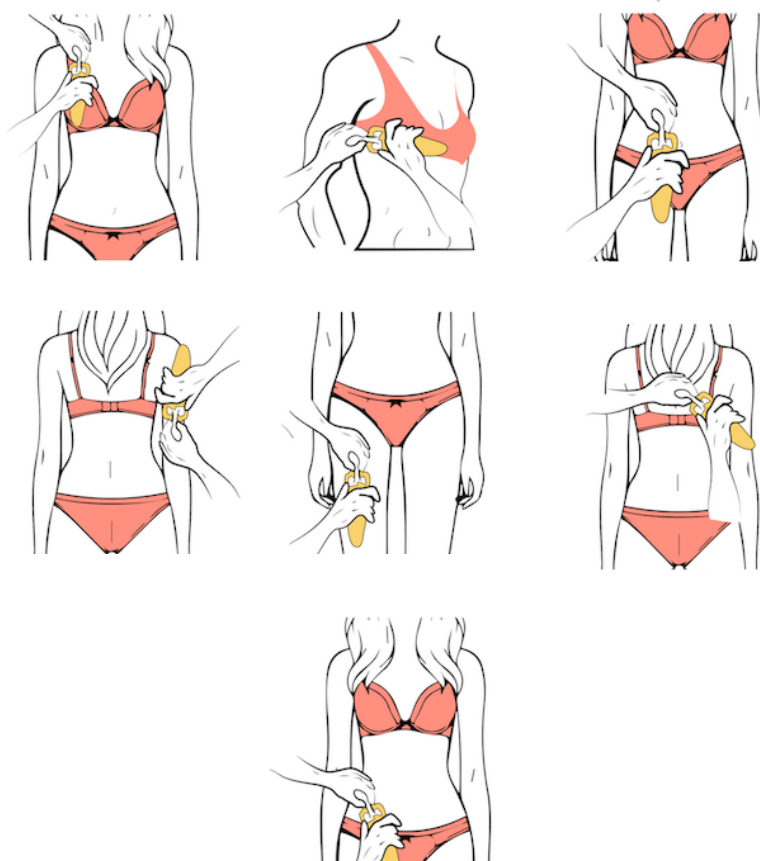
<b>Tablica 3. Tri generalizirane jednadžbe za izračun gustoće tijela kod žena</b>			
<b>Regresijska jednadžba</b>	<b>R</b>	<b>SE</b>	
BD(F-1) = 1.0970 - 0.00046971 (X <sub>1</sub> ) + 0.00000056 (X <sub>1</sub> ) <sup>2</sup> - 0.00012828 (X <sub>4</sub> )	0.85	0.008	
BD(F-2) = 1.099421 - 0.0009929 (X <sub>2</sub> ) + 0.0000023 (X <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> - 0.0001392 (X <sub>4</sub> )	0.84	0.009	
BD(F-3) = 1.089733 - 0.0009245 (X <sub>3</sub> ) + 0.0000025 (X <sub>3</sub> ) <sup>2</sup> - 0.0000979 (X <sub>4</sub> )	0.83	0.009	

**X<sub>1</sub>**= zbroj sedam kožnih nabora, **X<sub>2</sub>** = zbroj kožnih nabora mjerenim na tricepsu, natkoljenici i vrhu kuka, **X<sub>3</sub>**= zbroj kožnih nabora mjerenim na tricepsu, ispod lopatice i abdomenu, **X<sub>4</sub>**= dob u godinama

**Slika 4.** Prikaz jednadžbi za izračun gustoće tijela kod žena (Jackson i Pollock, 1985.)

Mjesta mjerenja kožnih nabora kod muškaraca pri korištenju Jackson i Pollock jednadžbe su triceps, prsa te ispod lopatice ili prsa, abdomen te natkoljenica, a kod žena triceps, natkoljenica te vrh kuka ili triceps, vrh kuka te abdomen. Također je mjerenje moguće iz sedam mjesta mjerenja i za žene i za muškarce, a mjerenje se provodi na prsima, pazuhu, tricepsu, ispod lopatice, abdomenu, vrhu kuka i natkoljenici (Jackson i Pollock, 1985).

## JACKSON I POLLOCK; 7 mjesta za mjerenje kožnih nabora



**Slika 5.** Prikaz mjesta mjerenja kožnih nabora (Estimate Body Fat, 2020)

Prilikom mjerenja kožnih nabora važno je naglasiti kako se uobičajeno mjeri desna polovica tijela, ali ukoliko osoba ima amputaciju na desnoj strani, potrebno je mjeriti lijevu polovicu tijela. Također, osobama s ozlijeđenom kralježničkom moždinom uobičajeno se mjere kožni nabori na bicepsu, tricepsu, ispod lopatice te na abdomenu, a ukoliko se mjeri 7 mjesta, takvim osobama je potrebno, kao i osobama s amputacijom, na lijevoj polovici tijela (Mineham i Bord, 2019).

Nakon što se izračuna gustoća tijela, pomoću druge jednadžbe može se izračunati udio masnoga tkiva, kao na primjer pomoću Siri jednadžbe u kojoj je pretpostavljena gustoća masti 0.9 g/cm<sup>3</sup>, a gustoća bezmasnog tkiva 1.1 g/cm<sup>3</sup> (Lustig i Strauss, 2003).

**Siri jednadžba:**

$$\text{Udio masnog tkiva (\%)} = [(4.95/\text{gustoća tijela}) - 4.50] \times 100$$

**Slika 6.** Prikaz jednadžbe za izračun udjela masnog tkiva (Lustig i Strauss, 2003)

Dvoenergetska apsorpijometrija x-zraka neinvazivna je metoda koje se koristi u procjeni sastava tijela, odnosno količinu masnog tkiva, bezmasnog mekog tkiva te mineralnu gustoću kostiju (Hind i sur., 2011). Ova metoda je korisna pri mjerenju sastava tijela sportaša s različitim tjelesnim poteškoćama. Iako još ne postoje znanstveno utvrđene razlike u vrijednostima mjerenja gustoće kostiju kod osoba s invaliditetom, korisno je pri praćenju promjena u sastavu tijela kroz određeno vrijeme kako bi se utvrdila djelotvornost trenažnog procesa i prehrane (Mineham i Broad, 2019).

### 2.2.2. UGLJIKOHIDRATI

Ugljikohidrati čine glavni izvor energije za rad mišića i središnjeg živčanog sustava. Ugljikohidrati, kao i ostali makronutrijenti, trebali bi se konzumirati putem svježih i samostalno pripremljenih obroka. Izvore ugljikohidrata uključuju cjelovite žitarice i proizvode od cjelovitih žitarica, voće, povrće i leguminoze koji su bogati antioksidansima, prehrambenim vlaknima, vitaminima i mineralima (Bytomski, 2018). Adekvatan unos ugljikohidrata osigurava izdržljivost za vrijeme dužih tjelesnih aktivnosti ili treninga većeg intenziteta te smanjuje umor nakon treninga ili natjecanja. Dakle, unos ugljikohidrata ovisi o duljini, intenzitetu te vrsti treninga, ali i trenažnom procesu, odnosno, priprema li se sportaš za natjecanje ili se od istog oporavlja (Scaramela i sur., 2018).

Prilikom oporavka od natjecanja, odnosno danima kada sportaš ne trenira, unos ugljikohidrata trebao bi iznositi 3-5 g ugljikohidrata po kilogramu tjelesne mase na dan [g/kg/dan]. Ukoliko sportaš trenira oko sat vremena umjerenim intenzitetom na dan, unos ugljikohidrata trebao bi iznositi 5-7 g ugljikohidrata po kilogramu tjelesne mase na dan [g/kg/dan]. Kada sportaš ukupno trenira do 3 sata na dan umjerenim ili visokim intenzitetom, njegove potrebe za ugljikohidratima se sukladno povećavaju, te mogu iznositi do 10 g ugljikohidrata po kilogramu tjelesne mase na dan [g/kg/dan] (Burke, 2015). Mnoga istraživanja pokazuju kako je prosječni unos ugljikohidrata sportaša s invaliditetom 3.1-4.5 g/kg/dan (Madden i sur., 2017; Gerish i sur., 2017; Goosey-Tolfrey i Crosland, 2010; Krempien i Barr, 2011) iako se preporuča 5-10 g/kg/dan (Islamoglu i Kenger, 2019). Unos ugljikohidrata tijekom dana treba se prilagoditi cjelodnevnim energetske potrebama i vrsti tjelesne aktivnosti kako bi se zadovoljio i unos drugih makronutrijenata, odnosno proteina i masti (Maughan i sur., 2012). Manipulacijom glikemijskog indeksa i udjela prehrambenih vlakana u namirnicama bogatim ugljikohidratima moguće je kontrolirati osjećaj sitosti. Kombinacijom namirnica niskog glikemijskog indeksa, a koje su bogate prehrambenim vlaknima, dolazi do produljenja osjećaja sitosti koji pomaže sportašima koji smanjuju tjelesnu masu.

Konzumacijom namirnica koje su visokog glikemijskog indeksa, a niskog udjela prehrambenih vlakana mogu pomoći sportašima koji ne unose dovoljno energije hranom tijekom dana (Broad i Burke, 2014). Neki sportaši unose hranu s niskim udjelom prehrambenih vlakana kako bi im se smanji sadržaj gastrointestinalnog trakta kroz nekoliko dana prije natjecanja (Burke, 2011). Na taj način mogu reducirati tjelesnu masu i do 2 kilograma te smanjiti mogućnost probavnih poteškoća na dan natjecanja (Broad i Burke, 2014). Također, istraživanja pokazuju kako unos ugljikohidrata visokog glikemijskog indeksa nakon večernjeg treninga poboljšavaju kvalitetu sna (Vlahoyiannis i sur., 2018).

Unos ugljikohidrata tijekom dužih tjelesnih aktivnosti ili tjelesnih aktivnosti visokog intenziteta poboljšava koncentraciju i izdržljivost sportaša tijekom treninga (Burke i sur., 2011). Preporuke za unos ugljikohidrata tijekom treninga nalaze se u tablici 4.

**Tablica 4.** Preporučeni unos ugljikohidrata tijekom treninga (Burke i sur., 2011)

	Duljina treninga	Unos ugljikohidrata
<b>Kratkotrajan trening</b>	<45 min	Nije potreban unos tijekom treninga
<b>Trening visokog intenziteta</b>	45-75 min	Male količine ugljikohidrata uključujući ispiranje usne šupljine
<b>Trening izdržljivosti uključujući sportove poput odbojke, košarke i slično</b>	1-2.5 h	30-60 g/h
<b>Dugotrajan trening izdržljivosti</b>	>2.5-3 h	Do 90 g/h

Kako bi sportaš obnovio zalihe ugljikohidrata u svom tijelu nakon tjelesne aktivnosti, preporuča se unos ugljikohidrata od 1 grama po kilogramu tjelesne mase po satu tijekom 4 sata nakon tjelesne aktivnosti (Burke i sur., 2011).

Ljudsko tijelo skladišti ugljikohidrate u obliku glikogena u jetri i mišićima te glukoze u krvi. Zbog različitih tjelesnih poteškoća i njihovih posljedica kod sportaša s invaliditetom moguće je neadekvatan unos ugljikohidrata, ali i drugih makronutrijenata i mikronutrijenata. Tako na primjer, osobe sa amputacijama, ovisno o vrsti i veličini amputacije, imaju smanjeni kapacitet skladištenja ugljikohidrata nego li sportaši bez amputacija. Nadalje, sportaši u invalidskim kolicima također imaju smanjeni kapacitet skladištenja ugljikohidrata za razliku od pokretnih sportaša (Mineham i Broad, 2019). Osobe s ozljedom kralježnice imaju usporenu peristaltiku

(pokretljivost) crijeva te moraju unositi manje količine hrane kako bi izbjegli osjećaj mučnine i povraćanje (Broad i Burke, 2014) pogotovo prije i nakon treninga (Scaramella i sur., 2018). Također, zbog sporijeg pražnjenja stolice, potrebno je uz pomoć sportaša odrediti optimalno vrijeme za obrok. Sportaši bi trebali konzumirati hranu veće energetske gustoće ili tekućine poput napitaka kao zamjene za obrok i voćne sokove kako bi zadovoljili potrebe za unos ugljikohidrata (Scaramella i sur., 2018). Unos 11%-tne otopine ugljikohidrata 20 minuta prije treninga sportaša u invalidskim kolicima poboljšava izdržljivost tijekom treninga (Price, 2010).

### 2.2.3. PREHRAMBENA VLAKNA

Prehrambena vlakna su prema uredbi (EU) br. 1169/2011 definirana kao polimeri ugljikohidrata s tri ili više monomernih jedinica koji nisu probavljivi niti se apsorbiraju u tankom crijevu, a pripadaju kategoriji (1) jestivih polimerima ugljikohidrata koji su prirodno prisutni u hrani, (1) jestivih polimerima ugljikohidrata koji su dobiveni iz sirove hrane fizikalnim, enzimskim ili kemijskim postupkom i koji imaju koristan fiziološki učinak za koji postoje općeprihvaćeni znanstveni dokazi, ili (3) jestivih sintetskih polimerima ugljikohidrata koji imaju koristan fiziološki učinak za koji postoje općeprihvaćeni znanstveni dokazi.

Dva su glavna postulata u definiranju prehrambenih vlakana neizostavna, a to su neprobavljivost u želucu i tankome crijevu ili nemogućnost apsorpcije u tankom crijevu i metaboliziranja, te postojanje pozitivnih učinaka na zdravlje (BeMiller, 2018). Prehrambena vlakna se mogu podijeliti na topljiva vlakna i netopljiva vlakna. Topljiva prehrambena vlakna su vlakna koja su topljiva u vodi, ne razgrađuju se u tankome crijevu te ih bakterije u debelom crijevu lako fermentiraju. Fermentacijom u debelom crijevu nastaju kratkolančane masne kiseline koje potpomažu metaboličke procese u kolonocitima, sudjeluju u rastu i diferencijaciji stanica, sudjeluju u epitelnom staničnom transportu, potpomažu metabolizam lipida i ugljikohidrata u jetri, potiču peristaltiku crijeva te potiču proizvodnju energije u mišićima, bubrezima, srcu i mozgu (Mudgil i Barak, 2013). Topljiva prehrambena vlakna otapaju se tijekom procesa probave tvoreći viskoznu masu nalik na gel. Topljiva prehrambena vlakna povećavaju vrijeme zadržavanja hrane u probavnom sustavu čime se smanjuje brzina pražnjenja želuca i resorpcije glukoze iz tankoga crijeva. Netopljiva prehrambena vlakna su vlakna koja nisu topljiva u vodi i ne stvaraju viskozne gelove. Bakterije debelog crijeva ih teško fermentiraju. Netopljiva vlakna povećavaju volumen stolice i izlučivanje žučne kiseline, a smanjuju vrijeme prolaska bolusa kroz debelo crijevo (Mudgil, 2017).

Prehrambena vlakna nalaze se u voću, povrću, cjelovitim žitaricama i proizvodima od žitarica, odnosno u proizvodima biljnoga podrijetla. Pšenične mekinje sadrže i do 50% prehrambenih vlakana, dok zobene mekinje sadrže oko 20% prehrambenih vlakana (Chen i

sur., 1998). Netopljiva prehrambena vlakna su zastupljenija u namirnicama nego li topljiva prehrambena vlakna. Većina namirnica koja sadrži prehrambena vlakna sastoji se otprilike od dvije trećine netopljivih i jedne trećine topljivih prehrambenih vlakana (Wong i Jenkins, 2007).

Preporučeni dnevni unos prehrambenih vlakana za osobe starije od 18 godina prema Europskoj agenciji za sigurnost hrane (2019) iznosi 25 grama na dan. Unos prehrambenih vlakana treba prilagoditi dnevnom energetske unosu, stoga je preporuka 14 g/1000 kcal primjenjivija u planiranju prehrane sportaša (Institute of Medicine, 2005).

Ukoliko je unos hrane i energije manji nego što bi trebao biti, vrlo vjerojatno je i unos samih prehrambenih vlakana manji. Za poboljšanje i održavanje optimalne funkcije probavnog sustava potrebno je unositi adekvatnu količinu tekućina, prehrambenih vlakana te biti tjelesno aktivan (Crossland i Boyd, 2014).

Unos prehrambenih vlakana kod sportaša s invaliditetom ovisi o njihovom zdravstvenom stanju, vrsti invaliditeta, ali i o trenažnom procesu.

Sportašima u invalidskim kolicima uriniranje i defekacija predstavlja ograničavajući faktor pri unošenju obroka i tekućina prije i tijekom tjelesnih aktivnosti, kao i sastav obroka (Crossland i Boyd, 2014). Iako je prehrana s visokim udjelom prehrambenih vlakana važna za održavanje pokretljivosti i funkcije probavnog sustava, zbog autonomne disfunkcije gastrointestinalnog trakta kod osoba s ozljedom kralježničke moždine takva prehrana može imati negativne učinke na izvedbu tjelesne aktivnosti i sportske rezultate. Prekomjeran unos prehrambenih vlakana može stvoriti osjećaj nelagode i nadutost tijekom tjelesne aktivnosti, ali i nevoljnu defekaciju (Broad i Burke, 2014).

#### 2.2.4. PROTEINI

Mnoge su uloge proteina u ljudskome tijelu. Proteini izgrađuju mišiće, tetive i drugo meko tkivo, te su sastavni dio enzima, hormona i neurotransmitora za mnoge tjelesne funkcije (Bytomski, 2018).

Iako ne postoje istraživanja na sportašima s invaliditetom o potrebama proteina, smatra se kako su njihove potrebe povećane (za obnovu, održavanje i izgradnju mišićne mase) u odnosu na istu populaciju koja se ne bavi tjelesnom aktivnošću (Mineham i Broad, 2019). Preporučeni unos proteina za opću populaciju iznosi 0.8 grama po kilogramu tjelesne mase na dan[g/kg/dan] (Potgieter, 2013).

Potreba sportaša za proteinima iznosi između 1.2 i 1.7 grama po kilogramu tjelesne mase na dan [g/kg/dan] ovisno o vrsti i intenzitetu tjelesne aktivnosti, a ukoliko sportaš smanjuje tjelesnu masu (na primjer za određenu kategoriju u sportu poput tekvandoa) i ima ograničeni dnevni unos energije, i do 2.3 g/kg/dan (Moore i sur., 2015). Ukoliko je moguće, dnevni unos proteina bi sportaši trebali unijeti putem hrane, namirnicama poput mesa, jaja, mlijeka i mliječnih proizvoda te cjelovitih žitarica, soje i leguminoza, a ukoliko nije, uz što manje korištenje dodataka prehrani (Potgieter, 2013).

Preporučeni unos proteina po obroku iznosi 0.3 g/kg tjelesne mase, odnosno do 0.4 g/kg tjelesne mase ukoliko je dnevni energetska unos ograničen radi smanjenja tjelesne mase i/ili promjene sastava tijela sportaša (Moore i sur., 2015). Ukoliko sportaš ima ograničen dnevni energetska unos, potrebno je povećati unos proteina kako bi se održala mišićna masa i spriječila razgradnja mišića. Adekvatni unos proteina nakon tjelesne aktivnosti važan je pri oporavku organizma od tjelesne aktivnosti te se obrok bogat proteinima treba unijeti što je prije moguće (Scaramella i sur., 2018).

Vrijeme i količina proteina, kao i sastav proteina, važni su za sportaše s invaliditetom, kao i za sve ostale sportaše, stoga se optimalan dnevni unos treba rasporediti ovisno o individualnim potrebama i trenažnom procesu (Mineham i Broad, 2019).

Kao i unos ugljikohidrata, unos proteina ovisi o vrsti invaliditeta, kao i posljedica koje tjelesna oštećenja ostavljaju na ljudski organizam. Iako sportaši s invaliditetom imaju veće nutritivne potrebe nego osobe s invaliditetom koje se ne bave tjelesnom aktivnošću, njihove su potrebe manje od sportaša bez tjelesnih i/ili mentalnih poteškoća. Sportaši s ozljedom kralježnice i sportaši s amputacijom jednog ili više segmenata tijela zahtijevaju manji unos proteina zbog smanjene količine mišićne mase u odnosu na sportaše bez navedenih tjelesnih poteškoća. Također, neki sportaši s ozljedom kralježnice ili s intelektualnim poteškoćama imaju poremećaje u funkciji bubrega, zbog čega se unos proteina treba ograničiti (Mineham i Broad, 2019).

#### 2.2.5. MASTI

Preporuke za unos masti kod sportaša ne razlikuje se od preporuka za opću populaciju. Prema Europskoj agenciji za sigurnost hrane (2019) (engl. *European Food Safety Authority*) dnevni unos masti trebao bi iznositi između 20 i 35% ukupnog cjelodnevnog unosa energije pri čemu bi unos zasićenih masnih kiselina trebao biti što manji. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (2020) unos zasićenih masnih kiselina trebao bi biti manji od 10% cjelodnevnog energetska unosa. Izvori zasićenih masnih kiselina su masno meso, životinjska mast, maslac,



palmino i kokosovo ulje, vrhnje, sir i drugo. Nadalje, unos transmasnih kiselina koje se nalaze u pekarskim proizvodima, prženoj hrani, gotovim jelima, slatkišima, čipsevima i sličnim proizvodima, trebao bi biti manji od 1% cjelodnevnog energetskeg unosa.

Dobri izvori za unos masti u svakodnevnoj prehrani su meso, riba, morski plodovi, mliječni proizvodi, orašasti plodovi i njihova ulja, masline i maslinovo ulje, suncokretovo ulje, avokado te sjemenke poput lanenih sjemenki i chia sjemenki.

Unos masti manji od 20% ukupnog energetskeg unosa smanjuje ukusnost cjelokupne prehrane, smanjuje cjelodnevni energetskeg unos, unos esencijalnih masnih kiselina te apsorpciju vitamina topljivih u mastima (vitamina A, D, E i K) i fitokemikalija (Štalić, 2016). Nadalje, Međunarodni olimpijski odbor ne preporučuje unos masti manji od 15% ukupnog energetskeg unosa zbog važnosti masti u mnogim procesima u tijelu poput izgradnje stanične membrane, hormonske regulacije, zdravlja mozga te korištenja masti za energetske potrebe mišića (Potgieter, 2013). Prilikom planiranja prehrane sportaša s invaliditetom, važno je unositi namirnice bogate nezasićenim masnim kiselinama zbog njihovog pozitivnog utjecaja na fiziološke i tjelesne posljedice invaliditeta poput zacjeljivanja rana (Crossland i Bord, 2011).

#### 2.2.6. MIKRONUTRIJENTI

Mikronutrijenti su potrebni u malim količinama (izraženi u miligramima ili mikrogramima) za razliku od makronutrijenata. Mikronutrijenti, odnosno vitamini i minerali, međusobnom interakcijom sudjeluju u regulaciji mnogih fizioloških funkcija. Uloga vitamina i minerala u regulaciji metabolizma energije, živčanog sustava i kontrakcije mišića, ravnoteži tjelesnih tekućina i elektrolita (Deakin, 2011), imunološkom sustavu, kardiovaskularnom zdravlju i zdravlju kostiju sportaša, kao i antioksidativna djelovanja mikronutrijenata, važni su u pretvorbi makronutrijenata u energiju i očuvanju zdravlja, kako opće populacije, tako i sportaša bez i s invaliditetom (Grams i sur., 2016).

Mikronutrijente, kao i makronutrijente, trebalo bi unijeti putem hrane jer je njihova bioraspoloživost time veća (Deakin, 2011). Mnogi sportaši s invaliditetom imaju neadekvatni unos energije, ugljikohidrata, masti i prehrambenih vlakana zbog loših prehrambenih navika i/ili fizioloških promjena uzrokovanih invaliditetom, a posljedično i unos mikronutrijenata poput vitamina B skupine, vitamina C, vitamina D, željeza, kalcija i magnezija (Scaramella i sur., 2018).

Zbog povećanih tjelesnih aktivnosti, sportaši imaju povećanu proizvodnju crvenih krvnih stanica za razliku od opće populacije, čime se njihove potrebe za željezom (sastavnim dijelom hemoglobina koji omogućuje prijenos kisika) povećavaju te folata i vitamina B<sub>12</sub> koji

su potrebni pri sintezi deoksiribonukleinske kiseline (DNK) i ribonukleinske kiseline (RNK), to jest, pri sintezi novih stanica (Deakin,2011). Vitamini B skupine (tiamin, riboflavin, niacin, vitamin B<sub>6</sub>, folna kiselina i vitamin B<sub>12</sub>) i minerali poput joda, željeza, magnezija i cinka sudjeluju u metabolizmu makronutrijenata (ugljikohidrata, proteina i masti) i njihovoj pretvorbi u energiju te su esencijalni za sportaše zbog velike energetske potrošnje (Grams i sur., 2016). Vitamini B skupine također sudjeluju u normalnoj funkciji imunološkog sustava, sintezi hemoglobina te izgradnji i oporavku mišićnog tkiva od oštećenja. Dobri izvori vitamina B skupine su cjelovite žitarice, riža, voće, lisnato zeleno povrće, meso, riba, jaja i orašasti plodovi (Woolf i Manore, 2016).

Nedostatak željeza uzrokuje ranu pojavu zamora sportaša tijekom tjelesne aktivnosti, smanjenje izdržljivosti sportaša, povećani osjećaj umora nakon tjelesne aktivnosti, smanjeni aerobni kapacitet te inhibira tjelesne adaptacije uzrokovane tjelesnom aktivnošću, pogotovo pri povišenim nadmorskim visinama (Mineham i Bord, 2019). Manjak željeza može biti uzrokovan lošim prehranbenim navikama, neadekvatnim unosom proteina, povećanim gubicima putem znoja, mokraćne, fecesa i/ili menstrualne krvi (Mineham i Broad, 2019; Bytomski 2018). Dobri izvori željeza su goveđe meso, riba, meso peradi, jaja, jetrice, obogaćeni proizvodi od cjelovitih žitarica, tofu, zob, grožđice, kuhani špinat. Kako bi se povećala apsorpcija željeza, uz takve namirnice dobro je konzumirati namirnice bogate vitaminom C poput citrusa (limun, naranča, grejp i drugo), zelene paprike, rajčice, brokule, krumpira, kupusa i drugih lisnatih povrća te izbjegavati konzumaciju kave i čaja tijekom i neposredno nakon obroka.

Vitamini A, C i E te selen i cink štite tjelesne stanice i tkiva od oštećenja uzrokovanih slobodnim radikalima čija se količina povećava nakon tjelesne aktivnosti zbog povećanog kruženja kisika u tijelu za vrijeme tjelesne aktivnosti (Grams i sur., 2016).

Cink je kofaktor mnogih enzima koji sudjeluju u obnovi stanične membrane, proliferaciji stanica, rastu i razvoju te imunološkom i središnjem živčanom sustavu. Manjak cinka negativno utječe na mišićnu kontrakciju, mišićnu snagu te izdržljivost. Dobri prehranbeni izvori cinka su crveno meso, kamenice i ostali morski plodovi, a namirnice poput nerafiniranih žitarica, leguminoza i jestivih dijelova biljaka koji sadrže fitate smanjuju bioraspoloživost cinka u probavnom sustavu (Lukaski, 2004; Lin i sur., 2018)

Vitamin D sudjeluje u regulaciji zdravlja kostiju i mišića, regulaciji imunološkog sustava, regulaciji razine inzulina i šećera u krvi, zaustavlja upalne procese, regulira rast stanica kože te održava ravnotežu kalcija i fosfora. Vitamin D potiče apsorpciju kalcija i fosfora u crijevima,

potiče resorpciju kalcija iz kostiju te smanjuje njegovo izlučivanje urinom (DeLuca, 2004). Nadalje, adekvatan unos kalcija, fosfora i vitamina D održavaju mineralnu gustoću kostiju i smanjuju rizik od prijeloma zamorom (stres faktura) koji nastaju zbog ponavljajućih vježbi koje vrše opterećenje na kostima. Takve ozljede najčešće se javljaju kod osoba koje se bave atletikom te kod osoba koje su naglo pojačale intenzitet tjelesne aktivnosti (Saunier i Chapurlat, 2018). Kalcij također sudjeluje u mnogim metaboličkim procesima uključujući kontrakciju mišića, prijenos živčanog impulsa i procesu zgrušavanja krvi (Broad i Burke, 2014).

Magnezij je kofaktor više od 300 enzima u ljudskom organizmu poput enzima koji sudjeluju u glikolizi, citratnom ciklusu, staničnom disanju, oksidaciji masnih kiselina, sintezi nukleinskih kiselina, sintezi proteina i mnogim drugim procesima u tijelu. Magnezij je potreban za transport iona kroz staničnu membranu, stabilizira stanične strukture i molekule te zajedno s kalcijem i fosforom izgrađuje naše kosti. Dobri prehrambeni izvori magnezija su grahorice, špinat, orašasti plodovi, morski plodovi, integralne žitarice, krumpir i banana. (Glasdam i sur., 2016). Smatra se kako nedovoljan unos magnezija negativno utječe na izvedbu tjelesne aktivnosti, pogotovo na vježbe izdržljivosti te uzrokuje grčenje mišića tijekom i nakon tjelesne aktivnosti (Zhang i sur., 2017).

Adekvatan unos mikronutrijenata može poboljšati izvedbu tjelesne aktivnosti, a u usporedbi s sportašima koji nemaju adekvatan unos mikronutrijenata, mogu biti odlučujući faktor između pobjede i poraza na natjecanju, baš kao i adekvatan unos makronutrijenata i energije.

#### 2.2.7. UNOS VODE

Udio vode u tijelu čovjeka iznosi od 45% do 70% ukupne tjelesne mase. Voda je esencijalni nutrijent koji ima mnoge funkcije u tijelu čovjeka poput transporta nutrijenata, sudjeluje u regulaciji tjelesne temperature, oblaže zglobove i unutarnje organe, sastavni je dio stanica i tkiva, pomaže u održanju funkcije kardiovaskularnog sustava, izlučivanje štetnih tvari i drugo (Riebl i Davy, 2013). Tjelesne tekućine mogu se podijeliti na unutarstanične i izvanstanične tekućine. Izvanstanična tekućina nalazi se u prostorima između stanica te u krvnoj plazmi. U tjelesnim tekućinama su otopljene različite tvari, kao na primjer elektroliti (molekule koje disociraju u ione unutar otopine) poput natrija, kalija, kalcija, magnezija, klora i bikarbonata. Koncentracija elektrolita u tjelesnim tekućinama bitna je održavanje funkcije stanica kao i njihove međusobne komunikacije te za provođenje električnog impulsa (Shirreffs, 2011).

Euhidracija je pojam koji označava ravnotežu vode u tijelu, odnosno stanje kada je unos vode jednak izlučivanju vode, odnosno potrošnji. Ukupni unos vode uključuje unos pitke vode, vode iz pića te vodu iz hrane. Voda se u tijelu također dobiva putem metaboličkih procesa (metabolička voda). Voda se iz tijela izlučuje putem kože (znojenjem), respiratornim sustavom (disanjem), mokraćnim sustavom (urinom) te gastrointestinalnim traktom (fecesom). Okolišni čimbenici poput vlažnosti zraka i temperature zraka, te intenzitet i duljina tjelesne aktivnosti utječu na izlučivanje vode iz tijela (Riebl i Davy, 2013). Hiperhidracija je stanje pozitivne ravnoteže vode, odnosno kada je unos vode veći od količine izlučene vode, a hipohidracija je stanje negativne ravnoteže vode, to jest, kada je količina izlučene vode veća od unosa vode u tijelo. Dehidracija je proces gubljenja vode iz tijela putem izlučivanja, a rehidracija je proces povećanja tjelesnih tekućina (Shirreffs, 2011).

Preporuke Europske agencije za sigurnost hrane (2019) za unos vode (uključujući pitku vodu, vodu iz pića te vodu iz hrane) opće populacije tijekom dana iznose 2L/dan za žene te 2.5 L/dan za muškarce.

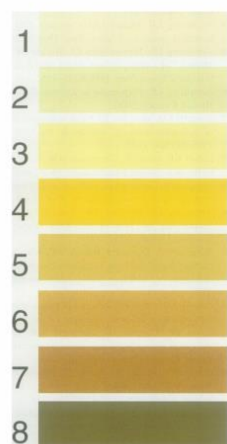
Ravnoteža tekućina važna je za optimalnu funkciju kardiovaskularnog sustava i pridonosi održanju homeostaze. Neadekvatni unos vode može negativno utjecati na izvedbu tjelesne aktivnosti te kognitivne funkcije čovjeka utječući na pozornost, kritično razmišljanje i pamćenje (Riebl i Davy, 2013).

Tjelesnom aktivnošću tijelo proizvodi toplinu te kako bi tijelo održalo optimalnu tjelesnu temperaturu dolazi do vazodilatacije (proširenja) krvnih žila i pojačanog znojenja. Kako bi se procijenio gubitak vode tijekom tjelesne aktivnosti, mjeri se tjelesna masa prije i nakon tjelesne aktivnosti te unos tekućina tijekom aktivnosti. Preporuke za unos tekućina tijekom tjelesne aktivnosti zdravih sportaša iznosi 400-800 ml/h (Black i sur., 2013). U stanju hipohidracije dolazi do povećanja tjelesne temperature, povećanja broja otkucaja srca te umora. Što je veći gubitak tjelesne vode, veći je učinak na sportsku izvedbu. Gubitak tjelesne mase tijekom tjelesne aktivnosti ne bi trebao biti veći od 2% ukupne tjelesne mase stoga se plan unosa tekućina sastavlja sukladno tome (Kenefick, 2018). Gubitak tjelesne mase veći od 2% dovodi do hiperosmatske hipovolemije, odnosno stanja u kojem je smanjen volumen krvne plazme, a osmolalnost krvne plazme veća zbog gubitka vode. Takvo stanje inhibira termoregulaciju organizma na način da je smanjen stupanj znojenja bez obzira na visinu tjelesne temperature, smanjuje evaporaciju topline kroz kožu te se povećava skladištenje topline (Kenefick, 2018; Fortney i sur., 1984; Takamata i sur., 1998).

Zbog brojnih fizioloških posljedica invaliditeta, ove se preporuke ne mogu primijeniti na sve sportaše s invaliditetom, pogotovo one s ozljedom kralježničke moždine. Ovisno o stupnju i mjestu lezije kralježničke moždine, osobe nemaju mogućnost izlučivanja tekućina putem znoja te je narušena vazodilatacija krvnih žila na mjestima ispod lezije kralježničke moždine zbog smanjene ili prekinute inervacije tih područja. (Black i sur., 2013). Smatra se kako osobe s ozljedom kralježničke moždine luče i do 80% manje znoja u odnosu na sportaše bez navedene ozljede (Randall i sur., 1966). Zbog pojačanog osjećaja topline tijekom tjelesne aktivnosti, pretpostavlja se, kako sportaši s ozljedom kralježničke moždine piju više tekućine nego što bi trebali. Također, takve osobe imaju povećan rizik od infekcija urinarnog trakta te stvaranja žučnog i bubrežnog kamenca te im se preporuča povećani unos tekućina tijekom dana. Ukoliko je unos vode veći od njegovog izlučivanja putem mokraćnog sustava i znoja, osobe su u povećanom riziku od hiponatremije (Black i sur., 2013).

Hiponatremija je stanje u kojem je koncentracija natrija u krvi niža od 135 mmol/L te se može izazvati prekomjernim unosom vode tijekom tjelesne aktivnosti pri kojoj dolazi do gubitka natrija putem znoja, a isti se tijekom tjelesne aktivnosti ne nadoknađuje. Takvo stanje izaziva moždane edeme, zastoj srca pa i smrt (Kipps i sur., 2011). Zbog toga se tijekom tjelesne aktivnosti, uz smanjeni unos tekućina u odnosu na zdrave sportaše, treba konzumirati sportski napitak koji u svom sastavu sadrže elektrolite umjesto obične vode (Black i sur., 2013). Hiperhidracija je stanje koje je teško održivo jer se višak vode iz tijela izlučuje putem urina. Ukoliko se stanje hiperhidracije održi kroz duže vrijeme pojavljuju se simptomi poput zamora, dezorijentacije, zbunjenosti, glavobolje, mučnine i povraćanja, a ako se ispravno ne liječi može uzrokovati komu pa čak i smrt (Grandjean i sur., 2003).

Iako ne postoji zlatni standard, korištenjem laboratorijskih analiza biomarkera poput sastava i osmolalnosti krvne plazme i/ili urina te njihovom kombinacijom moguće je procijeniti stupanj hidracije osobe. Kako bi se olakšala procjena hidracije kod sportaša, Armstrong je izradio brojčanu skalu boja urina (slika 7.) pomoću koje se može, s dovoljnom preciznošću, procijeniti stupanj hidracije. Skala se sastoji od 8 boja, od svijetlo žute (1) do smeđe-zelene (8). Euhidraciju prikazuju boje označene na skali od 1 do 3, blagu hipohidraciju boja označena pod brojem 4, hipohidraciju boje označene brojevima 5 i 6, a boje označene brojevima 7 i 8 označavaju ekstremnu hipohidraciju (Shirreffs, 2003; Armstrong i sur., 1994; Armstrong i sur., 2007).



Prikazana skala boje urina pomoći će Vam pri procjeni Vašeg stupnja hidracije u ekstremnim uvjetima. Za korištenje ove skale, usporedite boju Vašeg uzorka urina s bojom na skali. Ukoliko uzorak urina odgovara boji pod brojem 1, 2 ili 3 na skali, imate adekvatan stupanj hidracije. Ukoliko uzorak urina odgovara boji pod brojem 7 ili je tamniji, dehidrirani ste i trebali biste unijeti tekućine.

Znanstvenu potvrdu ove skale boja možete pronaći u *International Journal of Sport Nutrition*, svezku 4, 1994, str. 265-279 te svezku 8, 1996, str. 345-355. Adaptirano uz dozvolu od Larry Armstronga, 2000, *Performing in Extreme Environments*, (Champaign, IL Human Kinetics).

**SLIKA 7.** Prikaz brojčane skale boje urina (Human Hydration, LLC, 2016).

### 2.2.8. DODACI PREHRANI

Dodacima prehrani smatraju se izvori nutrijenata (vitamina i minerala) i drugih tvari u obliku pilula, tableta, kapsula ili tekućina s označenim dozama, a koje imaju nutritivne i fiziološke učinke. Dodaci prehrani mogu sadržavati različite nutrijente, ali i druge tvari, poput vitamina, minerala, aminokiselina, esencijalnih masnih kiselina, prehrambenih vlakana, ekstrakte različitog bilja i drugo. Dodaci prehrani se koriste kako bi se smanjio nedostatak određenog nutrijenta i/ili održao adekvatni unos nutrijenata (EFSA, 2020).

Uzimanje vitaminsko-mineralnih dodataka prehrani kada sportaš ima adekvatan unos mikronutrijenata nema dokazanih pozitivnih utjecaja na sportsku izvedbu sportaša (Deakin, 2011). Konzumacija drugih dodataka prehrani, koji imaju dokazane učinke na sportaše bez invaliditeta, kako bi poboljšali svoju sportsku izvedbu naglo je porasla, iako i dalje njihov utjecaj nije znanstveno dokazan te se ne znaju dugoročne posljedice konzumacije istih na populaciji sportaša s invaliditetom. Nadalje, konzumacija takvih dodataka prehrani može imati negativne posljedice, kako na sportsku izvedbu, tako i na zdravlje sportaša s invaliditetom zbog mogućih interakcija s lijekovima ili zbog drugih posljedica invaliditeta poput oslabljene funkcije bubrega (Graham i sur., 2014).

Kao što je već ranije navedeno, sportaši u invalidskim kolicima imaju smanjene energetske potrebe u odnosu na pokretne sportaše koje uz fiziološke promjene uzrokovane invaliditetom mogu pridonijeti neadekvatnom statusu mikronutrijenata (Madden i sur., 2018). Nadalje, osobe s ozljedom kralježnice mogu imati neadekvatan unos vitamina D zbog loših prehrambenih navika, smanjenoj izloženosti suncu te zbog korištenja lijekova protiv grčenja mišića i epilepsije. Takvim sportašima, kao i sportašima koji imaju ograničeni dnevni unos

energije kako bi smanjili svoju tjelesne mase, preporuča se korištenje dodataka prehrani kako bi zadovoljili potrebe za makronutrijentima i mikronutrijentima (Mineham i Broad, 2019).

Suplementacija vitaminom D preporuča se kod sportaša s ozljedom kralježničke moždine zbog manje izloženosti suncu, pogotovo tijekom jeseni i zime. Preporučene doze vitamina D su 15000 IU tjedno, odnosno 2000-3000 IU dnevno (Pritchett i sur., 2018).

Mnogi sportaši s invaliditetom ne zadovoljavaju dnevne potrebe za željezom i kalcijem stoga se preporučuje suplementacija istih kako bi se smanjio njihov nedostatak. Preporuča se suplementacija željezom u dozama od 9 do 18 mg na dan kao samostalni pripravak ili u obliku multivitamina. Veće doze mogu izazvati nuspojave poput konstipacije i dijareje. Zbog utjecaja tjelesne aktivnosti na smanjenu apsorpciju željeza u crijevima, preporuča se konzumacija dodatka prije tjelesne aktivnosti (Mineham i Bord, 2019).

Istraživanje provedeno na sudionicima svjetskih prvenstava u nogometu slijepih osoba i osoba sa cerebralnom paralizom (Broman i sur., 2017) pokazalo je kako 70% sudionika koristi barem 1 supstancu (lijek ili dodatak prehrani) pri čemu je, od ukupno zabilježenih 1648 supstanci, 53.1% klasificirano kao dodatak prehrani. Najviše su korišteni vitaminski dodaci prehrani (48%), zatim dodaci prehrani s mineralima (33%) te kreatin (18%).

Istraživanje provedeno na sportašima koji se bave ragbijem u invalidskim kolicima pokazalo je kako 90.9% muškaraca te 77.8% žena uzimaju barem jedan dodatak prehrani, pri čemu najviše vitamin D (26.2%), zatim minerale (19.5%) te proteine u prahu (19.5%) (Madden i sur., 2018).

Iako mnogi sportaši s invaliditetom koriste različite dodatke prehrani, većina njih idalje ne zadovoljava potrebe za mikronutrijentima. Takvim sportašima treba pomoć pri planiranju obroka kako bi se povećao unos mikronutrijenata putem hrane, a zatim, ukoliko je potrebno, takve sportaše treba savjetovati o potrebnim dodacima prehrani kako bi unos mikronutrijenata bio optimalan (Krempien i Barr, 2011).

### 3. ZAKLJUČAK

Iako je popularnost paraolimpijskog sporta sve veća, nedovoljno je istraživanja o nutritivnim potrebama sportaša s invaliditetom. Mnoga istraživanja pokazuju kako većina sportaša ima nedovoljan dnevni energetske unos, a posljedično i neadekvatan unos makronutrijenata i mikronutrijenata. Zbog fizioloških posljedica invaliditeta, važno je educirati osobe s invaliditetom o pravilnoj prehrani kako bi poboljšali svoje zdravstveno stanje, ali i izvedbu tjelesne aktivnosti. Zbog utjecaja invaliditeta na zdravstveno stanje sportaša, važno je pratiti njihov napredak proučavajući njihov sastav tijela, tjelesnu masu, ali i krvnu sliku te mineralnu gustoću kostiju kako bi se sportaši zaštitili od mogućih ozljeda na natjecanjima, ali i dugoročnih posljedica poput osteoporoze.

Zbog specifičnosti populacije, važna je međusobna suradnja liječnika, nutricionista, trenera, fizioterapeuta, psihijatra i drugih članova tima koji sudjeluju u sportskoj i zdravstvenoj pripremi sportaša kako bi se izbjegle moguće komplikacije, poput interakcije lijekova i hrane, smanjili incidenti poput nevoljne defekacije, mučnine i povraćanja tijekom tjelesne aktivnosti i slično.

Nadalje, svaki invaliditet je jedinstven i sa sobom donosi različite fiziološke posljedice, ali i konzumaciju različitih lijekova koji mogu utjecati na unos hrane te osjećaj gladi i sitosti. Svakom sportašu s invaliditetom trebalo bi se pristupiti individualno te planirati vrijeme i količinu obroka ovisno o njihovom životnom standardu, životnom stilu, ali i energetske potrebama, vrsti i intenzitetu sporta kojim se bave.



## 4. LITERATURA

Ainsworth B.E., Haskell W.L., Whitt M.C., Irwin M.L., Swartz A.M., Strath S.J. O'Brien W.L., Bassett Jr. D.R., Schmitz K.H., Emplaincourt P.O., Jacobs Jr. D.R., Leon A.S. (2000) Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sport and Exercise* **32**:498-504

Ainsworth B.E., Haskell W.L., Herrmann S.D., Meckes N., Bassett Jr D.R., Tudor-Locke C., Greer J.L., Vezina J., Whitt-Glover M.C., Leon A.S. (2011) Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sport and Exercise* **43**:1575-1581

Armstrong L.E. (2007) Assessing hydration status: the elusive gold standard. *J Am Coll Nutr* **26**:575S-584S.

Armstrong L. E., Maresh C. M., Castellani J. W., Bergeron M. F., Kenefick R. W., LaGasse K. E., Riebe D. (1994). Urinary Indices of Hydration Status. *International Journal of Sport Nutrition* **4**:265-279

BeMiller J.N. (2018) Carbohydrate Chemistry for Food Scientists, 3.izd, AACC International, str. 329-331

Black K.E., Huxford J., Perry T., Brown R.C. (2013) Fluid and Sodium Balance of Elite Wheelchair Rugby Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **23**: 110 -118

Blauwet C.A., Brook E.M., Tenforde A.S., Broad E., Hu C.H., Abdu-Glass E., Matzkin E.G. (2017) Low energy availability, menstrual dysfunction, and low bone mineral density in individuals with a disability: implications for the para athlete population. *Sports Medicine*, **49**: 1697–708.

Broad E., Burke L. (2014) Principles in Sports Nutrition. U: Sports Nutrition for Paralympic Athletes, 1. izd., CRC Press. str. 23-67

Broad E. (2019a) Sports Nutrition for Paralympic Athletes, 1. izd., CRC Press. str. 2-3.

Broad E. (2019b) Sports Nutrition for Paralympic Athletes, 2. izd., CRC Press. str. 1.

Broad E., Newsome L.J., Dew D.A., Barfield J.P. (2019) Measured and predicted resting energy expenditure in wheelchair rugby athletes. *The Journal for Spinal Cord Medicine* **43**: 1-10

Broman, D., Ahmed, O. H., Tscholl, P. M., & Weiler, R. (2017). Medication and Supplement Use in Disability Football World Championships. *The journal of injury, function and rehabilitation* **9**: 990–997.

Brook E.M., Tenforde A.S., Broad E.M., Matzkin E.G., Yang H.Y., Collins J.E., Blauwet C.A. (2019) Low energy availability, menstrual dysfunction, and impaired bone health: A survey of elite para athletes. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* **29**:678-685.

Burke L. (2015) Nutrition for recovery after training and competition. U: Clinical sports nutrition, 5.izd., Burke L, Deakin V, ur., McGraw-Hill Education. str. 420–433.

Burke, L.M. (2011) Competition nutrition. U: Sport and exercise nutrition, 1.izd., Lanham-New S.A., Stear S.J., Shirreffs S.M., Collins A.L., ur., Wiley-Blackwel, str. 200–209.

Burke L.M., Hawley J.A., Wong S.H., Jeukendrup A.E. (2011) Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences* **29**:17–27.

Bytomski J. R. (2018) Fueling for Performance. *Sports health*, **10**: 47–53.

Chen H. L., Haack V. S., Janecky C. W., Vollendorf N. W., & Marlett, J. A. (1998). Mechanisms by which wheat bran and oat bran increase stool weight in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition* **68**: 711–719.

Crossland J., Boyd C. (2014) Cerebral Palsy and Acquired Brain Injuries. U: Sports Nutrition for Paralympic Athletes, 1. izd., CRC Press. str. 91-106

Crosland J., Broad E. (2011) Nutrition for Disability Athletes. U: Sport and Exercise Nutririon, 1.izd., Lanham-New S.A., Stear S.J., Shirreffs S.M., Collins A.L, ur., John Willey & Sons. str. 188-199.

Deakin V. (2011) Micronutrients. U: Sport and Exercise Nutrition, 1.izd., Lanham-New S.A., Stear S.J., Shirreffs S.M., Collins A.L, ur., John Willey & Sons. str. 66-88

DeLuca H.F. (2004) Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *The American Journal of Clinical Nutrition* **80**:1689-1696.

EFSA (2019) Dietary Reference Values for the EU. EFSA - European Food Safety Authority <<http://www.efsa.europa.eu/en/interactive-pages/drvs>> Pristupljeno 15.kolovoza 2020.

EFSA (2020) Food supplements. EFSA – European Food Safety Authority <<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/food-supplements>> Pristupljeno 13.kolovoza 2020.

Estimate Body Fat (2020) Skinfold Caliper Body Fat Calculator <  
<https://www.estimatebodyfat.com/caliper-calculator.html> > Pristupljeno 1.srpnja 2020.

Figel K., Pritchett K., Pritchett R., Broad E. (2018) Energy and Nutrient Issues in Athletes with Spinal Cord Injury: Are They at Risk for Low Energy Availability?. *Nutrients* **10**: 1078.

Fortney SM, Wenger CB, Bove JR, Nadel ER. (1984) Effect of hyperosmolality on control of blood flow and sweating. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology* **57**:1688-1695.

Glasdam S.M., Glasdam S., Peters G. H. (2016). The Importance of Magnesium in the Human Body. *Advances in Clinical Chemistry* **73**: 169–193.

Grandjean A.C., Reimers K.J., Buyckx M.E. (2003) Hydration: issues for the 21st century. *Nutrition Reviews* **61**:261-271.

Graham T., Perret C., Crosland J., Smith B., Goosey-Tolfrey V. (2014) Nutritional Supplement Habits and Perceptions of Disabled Athletes [PDF]. WADA - World Anti-Doping Agency <  
[https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/tolfrey-final-2012-en\\_0.pdf](https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/tolfrey-final-2012-en_0.pdf) >  
Pristupljeno 28.kolovoza 2020.

Grams L, Garrido G, Villaciers J, Ferro A. (2016) Marginal Micronutrient Intake in High-Performance Male Wheelchair Basketball Players: A Dietary Evaluation and the Effects of Nutritional Advice. *Public Library of Science one* **11**:e0157931

Genton L. (2010) Nutritional requirements for psysical fitness [PDF]. ESPEN - European Society for Clinical Nutrition and Metabolism <  
[http://lllnutrition.com/mod\\_III/TOPI37/Old\\_version/m373.pdf](http://lllnutrition.com/mod_III/TOPI37/Old_version/m373.pdf) > Pristupljeno 3. srpnja 2020.

Gerrish H.R., Broad E., Lacroix M., Ogan D., Pritchett R.C., Pritchett K. (2017) Nutrient Intake of Elite Canadian and American Athletes with Spinal Cord Injury. *International Journal of Exercise Science* **10**:1018-1028

Goosey-Tolfrey V.L., Crosland J. (2010) Nutritional practices of competitive British wheelchair games players. *Adapted Physical Activity Quarterly* **27**: 47–59

Heydenreich J., Kayser B, Melzer K (2017) Total Energy Expenditure, Energy Intake, and Body Composition in Endurance Athletes Across the Training Season: A Systematic Review. *Sports Medicine Open* **3**, br. članka: 8

Hind K., Oldroyd B., Truscott J. G. (2011). In vivo precision of the GE Lunar iDXA densitometer for the measurement of total body composition and fat distribution in adults. *European Journal of Clinical Nutrition* **65**: 140–142.

Hrvatski zavod za javno zdravstvo (2019) Izvješće o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj – stanje 05./2019 [PDF] < [https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2019/05/Osobe\\_s\\_invaliditetom\\_2019.pdf](https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2019/05/Osobe_s_invaliditetom_2019.pdf) > Pristupljeno 26. lipnja 2020.

Human Hydration, LLC (2016) Urine colour chart < <http://www.hydratecheck.com/ucc.php> > Pristupljeno 20. kolovoza 2020.

Institute of Medicine (2005) A Report of the Panel on Macronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). The National Academies Press, str. 340-390

IOC (2020) Paralympic games [PDF] IOC – International Olympic Committee, <<https://www.olympic.org/paralympic-games> > Pristupljeno 27. lipnja 2020.

IPC (2015a) Athlete Classification Code [PDF]. IPC – International Paralympic Committee, <[https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/151218123255973\\_2015\\_12\\_17+Classification+Code\\_FINAL.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/151218123255973_2015_12_17+Classification+Code_FINAL.pdf) > Pristupljeno 29. lipnja 2020.

IPC (2015b) Explanatory guide to Paralympic classification: Paralympic summer sports [PDF]. IPC – International Paralympic Committee, <[https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/150915170806821\\_2015\\_09\\_15%2BExplanatory%2Bguide%2BClassification\\_summer%2BFINAL%2B\\_5.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/150915170806821_2015_09_15%2BExplanatory%2Bguide%2BClassification_summer%2BFINAL%2B_5.pdf) > Pristupljeno 29. lipnja 2020.

IPC (2016) International Standard for Eligible Impairments [PDF]. IPC – International Paralympic Committee, <[https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/161007092455456\\_Sec+ii+chapter+1\\_3\\_2\\_subchapter+1\\_International+Standard+for+Eligible+Impairments.pdf](https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/161007092455456_Sec+ii+chapter+1_3_2_subchapter+1_International+Standard+for+Eligible+Impairments.pdf) > Pristupljeno 29. lipnja 2020.

IPC (2020a) History of the Paralympic Movement [PDF]. IPC - International Paralympic Committee, <<https://www.paralympic.org/ipc/history> > Pristupljeno 27. lipnja 2020.

IPC (2020b) Results archive – PyeongChang 2018. IPC – International Paralympic Committee,

<<https://www.paralympic.org/pyeongchang-2018/results>> Pristupljeno 27. lipnja 2020.

IPC (2020c) Results archive – Rio 2016. IPC – International Paralympic Committee, <<https://www.paralympic.org/rio-2016/results>> Pristupljeno 27. lipnja 2020.

Islamoglu A.H., Kenger E.B. (2019) Nutrition Considerations for Athletes with Physical Disabilities, *Current Sports Medicine Reports*. **18**: 270-274

Jackson, A. S., Pollock, M. L. (1985) Practical Assessment of Body Composition. *The Physician and Sportsmedicine* **13**: 76–90.

Kenefick R. W. (2018). Drinking Strategies: Planned Drinking Versus Drinking to Thirst. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* **48**: 31–37

Kipps, C., Sharma, S., & Pedoe, D.T. (2011). The incidence of exercise-associated hyponatraemia in the London marathon. *British Journal of Sports Medicine* **45**: 14–19

Krempien J.L., Barr S.I. (2011) Risk of Nutrient Inadequacies in Elite Canadian Athletes With Spinal Cord Injury. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **21**: 417-425

Legg, D., & Steadward, R. (2011). The Paralympic Games and 60 years of change (1948–2008): unification and restructuring from a disability and medical model to sport-based competition. *Sport in Society* **14**: 1099–1115.

Lin P. H., Sermersheim M., Li H., Lee P., Steinberg S. M., Ma J. (2017). Zinc in Wound Healing Modulation. *Nutrients*, **10**, br. članka: 16.

Loucks A.B., Kiens B., Wright H.H. (2011) Energy availability in athletes. *Journal of Sports Sciences* **29**: 7–15

Lukaski H. C. (2004) Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition* **20**: 632–644.

Lustig J.R., Strauss B.J.G. (2003) NUTRITIONAL ASSESSMENT: Anthropometry and Clinical Examination. U: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, 2.izd., Trugo L., Finglas P.M., ur., Academic Press, str. 4181-4184.

Madden, R., Shearer, J., & Parnell, J. (2017). Evaluation of Dietary Intakes and Supplement Use in Paralympic Athletes. *Nutrients* **9**: 1266.

Maughan R., Burke L., International Olympic Committee. Medical and Scientific Commission (2012a) Nutrition for Athletes: A practical guide to eating for health and performance, 2. izd., International Olympic Committee. str. 5

Maughan R., Burke L., International Olympic Committee Medical and Scientific Commission (2012b) Nutrition in Paralympians: A practical guide to eating for health and performance, 2. izd., International Olympic Committee. str. 4.

- Maynard L.A. (1944) The Atwater System of Calculating the Caloric Value of Diets. *The Journal of Nutrition* **28**: 433-452
- Mineham M., Broad E. (2019) Paralympic athletes. U: Nutrition for Sport, Exercise and Performance, 1.izd., Belski R., Forsyth A., Mantzioris E., ur., Allen & Unwin, str. 313-320
- Moore D, Phillips S, Slater G. (2015) Protein. U: Clinical sports nutrition, 5 izd., Burke L, Deakin V, ur., McGraw-Hill Education. str. 94–113.
- Mountjoy M., Sundgot-Borgen J.K., Burke L.M., Ackerman K.E., Blauwet C., Constantini N., Lebrun C., Lundy B., Melin A.K., Meyer N.L., Sherman R.T., Tenforde A.S., Klungland Torstveit M., Budgett R. (2018) IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **52**: 687-697.
- Mudgil D. (2017) The Interaction Between Insoluble and Soluble Fiber. U: Dietary Fiber for the Prevention of Cardiovascular Disease: Fiber's Interaction Between Gut Microflora, Sugar Metabolism, Weight Control and Cardiovascular Health, Samaan R.A., ur., Academic Press, str. 35-59.
- Mudgil D., Barak S. (2013) Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review. *International journal of biological macromolecules* **61**: 1-6.
- Nattiv A., Loucks A.B., Manore M.M., Sanborn C.F., Sundgot-Borgen J., Warren M.P., American College of Sports Medicine (2007) American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Medicine and science in sports and exercise* **39**:1867-1882.
- Nedić A., Sorić M. (2011) Trijas sportašica. Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik **26**: 3-11
- Özkan A., Kayıhan G., Köklü Y., Ergun N., Koz M., Ersöz G., Dellal A. (2012) The Relationship Between Body Composition, Anaerobic Performance and Sprint Ability of Amputee Soccer Players. *Journal of Human Kinetics volume* **35**: 141-146
- Price M. (2010) Energy Expenditure and Metabolism during Exercise in Persons with a Spinal Cord Injury. *Sports Medicine* **40**: 681-696.
- Pritchett K., Pritchett R.C., Stark L., Broad E., LaCroix M. (2018) Effect of Vitamin D Supplementation on 25(OH)D Status in Elite Athletes With Spinal Cord Injury. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise* **29**: 18-23.
- Potgieter S. (2013) Sport nutrition: a review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African Journal of Clinical Nutrition* **26**:6-16
- Randall, W.C., Wurster, R.D., & Lewin, R.J. (1966). Responses of patients with high spinal transection to high ambient temperatures. *Journal of Applied Physiology*, **21**: 985–993.
- Riebl, S. K., Davy, B. M. (2013) The Hydration Equation: Update on Water Balance and Cognitive Performance. *American College of Sports Medicine health and fitness journal* **17**: 21–28.
- Saunier, J., Chapurlat, R. (2018). Stress fracture in athletes. *Joint Bone Spine*, **85**: 307–310.

Scaramella J., Kirihennedige N., Broad E. (2019) Key Nutritional Strategies to Optimize Performance in Para Athletes. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* **29**: 283-298.

Shimizu Y., Mutsuzaki H., Tachibana K., Hotta K., Wadano Y (2019) Investigation of the Female Athlete Triad in Japanese Elite Wheelchair Basketball Players. *Medicina (Kaunas)* **56**, br. članka: 10

Shirreffs S.M. (2003) Markers of hydration status. *European Journal of Clinical Nutrition* **57**:6-9

Shirreffs S.M. (2011) Fluids and Electrolytes. U: Sport and Exercise Nutrition, 1.izd., Lanham-New S.A., Stear S.J., Shirreffs S.M., Collins A.L., ur., John Willey & Sons. str. 59-67.

Special Olympics (2019) Croatia fact sheet [PDF], < <https://media.specialolympics.org/resources/leading-a-program/program-profiles/SOEE/Croatia-FactSheet-2020.pdf> > Pristupljeno 30.lipnja 2020.

Staffieri S. (2020) Retinoblastoma Treatment and Vision – The Double-Edged Sword. We C Hope, < <https://wechope.org/medical-care/retinoblastoma-treatment-and-vision-the-double-edged-sword/> > Pristupljeno 5. kolovoza 2020.

Steinach M., & Gunga H. C. (2015). Exercise Physiology. U: Human Physiology in Extreme Environments, 1.izd., Gunga H.C., Opatz O., Stahn A., Steinach M., Elsevier Inc., str. 77–116.

Svjetska zdravstvena organizacija (2020) Healthy diet. WHO – World Health Organization, < <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> > Pristupljeno 15. kolovoza 2020.

Štalić Z. (2016) Sports Nutrition. U: The Encyclopedia of Food and Health, 5.izd., Caballero, B., Finglas, P., Toldrá, F., ur., Academic Press, str. 118-123.

Takamata A, Nagashima K, Nose H, Morimoto T. (1988) Role of plasma osmolality in the delayed onset of thermal cutaneous vasodilation during exercise in humans. *American Journal of Physiology* **275**:286-290.

ten Haaf T, Weijs PJM (2014) Resting Energy Expenditure Prediction in Recreational Athletes of 18–35 Years: Confirmation of Cunningham Equation and an Improved Weight-Based Alternative. *Public Library of Science one* **9**: e108460.

Ungerer, G. (2018). Classification in para sport for athletes following cervical spine trauma. *Handbook of Clinical Neurology* **158**: 371–377.

UREDBA (EU) br. 1169/2011 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 25. listopada 2011. o informiranju potrošača o hrani, izmjeni uredbi (EZ) br. 1924/2006 i (EZ) br. 1925/2006 Europskog parlamenta i Vijeća te o stavljanju izvan snage Direktive Komisije 87/250/EEZ, Direktive Vijeća 90/496/EEZ, Direktive Komisije 1999/10/EZ, Direktive 2000/13/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Komisije 2002/67/EZ i 2008/5/EZ i Uredbe Komisije (EZ) br. 608/2004 (2011) Službeni list Europske unije **1169** (2011)

Vlahoyiannis A., Aphamis G., Andreou E., Samoutis G., Sakkas G.K., Giannaki C.D. (2018) Effects of High vs. Low Glycemic Index of Post-Exercise Meals on Sleep and Exercise Performance: A Randomized, Double-Blind, Counterbalanced Polysomnographic Study. *Nutrients* **10**: 1795.

Wolf K., Manore M.M. (2016) B-Vitamins and Exercise: Does Exercise Alter Requirements?. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* **16**: 453-484.

Wong M.W., Comelli E.M., Kendall C.W.C., Sievenpiper J.L., Noronha J.C., Jenkins D.J.A. (2017) Dietary Fiber, Soluble and Insoluble, Carbohydrates, Fructose, and Lipids. U: *The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology: Implications for Human Health, Prebiotics, Probiotics, and Dysbiosis*, 1.izd., Floch M.H., Ringel Y., Walker A.W.,ur., Academic Press, str. 187-200.

World Health Organization (2004) Human energy requirements. Report of a Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization, United Nations University (FAO/WHO/UNU) Expert Consultation, Rome, Italy, 17-24 October 2001.

Zagrebački športski savez osoba s invaliditetom (2020) Povijest saveza < <https://www.zssi.hr/clanice/povijest-saveza> > Pristupljeno 30. lipnja 2020.

Zakon o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom (2001) *Narodne novine* **64** (NN64/01)

Zhang Y., Xun P., Wang R., Mao L., He K. (2017). Can Magnesium Enhance Exercise Performance?. *Nutrients* **9**: 94.



## 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.*

*Antonia Curk*

---

ime i prezime studenta