

Univerzitet u Beogradu

FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



DIPLOMSKI MASTER RAD

tema:

“Problem dehidracije i gubitak tečnosti za vreme časa fizičkog vaspitanja kod učenika 8. razreda”

Kandidat:

Nenad Cvijanović

Mentor:

Vanr. prof. dr Marina Đorđević-Nikić

Beograd, 2014.

Univerzitet u Beogradu

FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA



DIPLOMSKI MASTER RAD

tema:

“Problem dehidracije i gubitak tečnosti za vreme časa fizičkog vaspitanja kod učenika 8. razreda”

Kandidat:

Nenad Cvijanović

Mentor:

Vanr. prof. dr Marina Đorđević-Nikić

.....

Članovi komisije:

Datum:

Doc. dr Ivana Milanović

.....

Doc. dr Aleksandra Popović

Ocena:

.....

Beograd, 2014.

SAŽETAK:

Predmet ovog rada je bio da se ispita da li čas fizičkog vaspitanja može prouzrokovati nivo dehidracije koji prema velikom broju autora izaziva pad različitih sposobnosti (kognitivne i fiziološke prirode). Taj nivo dehidracije nastaje već prilikom gubitka 1% TM (1-2 %). Pored ovoga, ispitanici su popunjavali kratak upitnik vezan za navike, potrebe, i tom prilikom su iskazali njihovo mišljenje i subjektivni osećaj o problemu dehidracije za vreme nastave. Ispitanici su svi učenici muskog pola dva odeljenja 8. razreda osnovne škole "Dragojlo Dudić" iz Beograda (28 učenika), starosti između 14 i 15 godina. Istraživanje je sprovedeno tako što je učenicima prvo urađena analiza strukture tela (analizatorom InBody 370), a zatim su imali čas fizičkog vaspitanja na kome je primenjena organizaciono-metodička forma rada – "stanice". Posle časa, učenicima je merena telesna masa. Razlika u telesnoj masi pre i posle časa predstavlja izgubljenu tečnost iz koje se u odnosu na telesnu masu svakog ispitanika izračunava procenat dehidracije. T- testom za zavisne uzorke dobijena je visoko značajna razlika u telesnoj masi pre i posle časa, $p < 0,01$. Kod 86% učenika, procenat dehidracije je iznosio više od 1% TM (prosečna vrednost $1,20\% \pm 0,22\%$). Ovi rezultati nam ukazuju na to da čas fizičkog vaspitanja kod većine učenika može prouzrokovati nivo dehidracije koji prema velikom broju autora izaziva slabljenje različitih (najviše kognitivnih) sposobnosti. To znači da dehidrirani učenici mogu imati smetnje u daljoj nastavi posle časa fizičkog vaspitanja. Rezultati ankete su pokazali da većina učenika (68%) unosi tečnost samo kada oseti žeđ dok 25% uopšte ne unosi tečnost za vreme fizičke aktivnosti. Najveći broj učenika (43%) oseća nedostatak koncentracije, umor, pospanost i bezvoljnost na ostalim časovima koji slede posle časa fizičkog vaspitanja. Ponekad se ovo stanje javlja kod 39% učenika dok samo 18% ne oseća nikakve promene. Iako ovo istraživanje ima određena ograničenja, dobijeni rezultati su pokazali da kod učenika postoji problem nedovoljne hidratacije. U diskusiji rada su dati predlozi za rešavanje ovog problema.

KLJUČNE REČI: Dehidracija, kognitivne sposobnosti, hidratacija učenika

SUMMARY

The Subject of this study was to examine whether physical education class can cause dehydration level, which, according to a great number of authors, causes a decline in various abilities (cognitive and physiological disorders). That level of dehydration is already at 1% (1-2 %). Besides that, subjects were filled a short questionnaire about habits, their opinions and subjective feeling about the problem of dehydration during the classes. The subjects were all male students of two eighth grade from the elementary school ``Dragojlo Dudic`` in Belgrade (28 students) , aged between 14 and 15 years. The survey was conducted on that way that the first was done analysis structure of the body of each pupils (analyzer InBody 370), and then they had a physical education class where it was used work with cells as organizational and methodical form of work. After the class, body mass of pupils was measured. The difference in body weight before and after class represents the lost liquid from which the in relation to the body weight of each subject was calculated by the percentage of dehydration. The t- test for the dependent samples was resulting highly significant difference in body weight before and after class, $p < 0,01$. In 86% of students, the percentage of dehydration amounted more than 1% TM (average value $1,20\% \pm 0,22\%$). These results showing us that the class of physical education at most of the students can cause dehydration level, which according to large number of authors, causes weakening of various (most cognitive) abilities. That means that dehydrated students may have interference to further teaching after the class of physical education. The results of the questionnaire are that the most of the students 68% intake of fluids only when they feels thirst while 25% not intake of fluids at all during physical activity. Greatest number of students (43%) feels the lack of concentration, fatigue, sleepiness and apathy in other classes that comes after physical education class. Sometimes this condition occurs in 39% of pupils, while only 18% of them do not feel any change. Although this research has some limitations, it is evident that the problem of insufficient hydration at pupils exists. Proposals are given for solving this problem in the discussion of this paper.

KEY WORDS: Dehydration, cognitive ability, hydration students

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	5
2. TEORIJSKI PRISTUP RADU.....	6
2.1 Raspodela i kretanje tečnosti u organizmu.....	6
2.2 Dnevni bilans vode.....	7
2.3 Regulacija sastava i količine tečnosti u organizmu.....	9
2.4 Mehanizam dehidracije.....	10
2.5 Znojenje i dehidracija.....	11
2.6 Faktori koji utiču na gubitak tečnosti.....	13
2.7 Unos tečnosti za vreme rada.....	15
2.8 Sastav i količina tečnosti za rehidraciju.....	17
2.9 Pregled dosadašnjih istraživanja.....	18
3. METOD ISTRAŽIVANJA.....	24
3.1 Problem istraživanja.....	24
3.2 Cilj istraživanja.....	25
3.3 Hipoteze.....	25
3.4 Uzorak ispitanika.....	25
3.5 Instrumenti istraživanja.....	26
3.5.1 Analizator sastava tela – inBody 370.....	26
3.6 Obrada podataka.....	28
3.7 Procedura istraživanja.....	28
3.7.1 Opis realizovanog časa fizičkog vaspitanja.....	28
4. REZULTATI I DISKUSIJA.....	31
4.1 Rezultati u promeni TM posle časa fizičkog vaspitanja (procenat dehidracije) i diskusija.....	31
4.2 Rezultati upitnika i diskusija.....	32
5. ZAKLJUČAK.....	36
6. LITERATURA.....	37
7. PRILOZI.....	40

1. UVOD

Bilans vode je veoma važan za funkcionisanje svih sistema u organizmu i za održavanje zdravlja uopšte. Voda je od suštinskog značaja za održavanje adekvatne zapremine tj integriteta kardiovaskularnog sistema (Singh, 2003). Iako su koristi od stanja optimalne hidratacije veoma poznate, čovek za vreme fizičke aktivnosti često ulazi u stanje dehidracije, čije su posledice smanjenje zapremine krvi, narušavanje ravnoteže između tečnosti i elektrolita, i smanjenje stope znojenja. Ove posledice negativno utiču na rezultate vezane za fizičke sposobnosti, kognitivne sposobnosti i zdravlje čoveka. Prema definiciji, dehidracija predstavlja stanje organizma u kome je količina tečnosti ispod optimalne (Benardot, 2010).

Ljudski organizam konstantno pokušava da održi količinu tečnosti i elektrolita na optimalnom nivou. To mu omogućavaju sistemi zasnovani na potencijalnom povećanom zadržavanju ili gubitku tečnosti iz organizma, regulacijom niza hormona čije oslobađanje stimulišu osmoreceptori i receptori zapremine. Optimalni nivo tečnosti u organizmu za vreme fizičkog rada je od velike koristi pre svega za kardiovaskularni i termoregulatorni sistem. Sprečava se porast srčane frekvence, povećava se efikasnost rada srca, i povećava se kapacitet za znojenje što će smanjiti unutrašnju temperaturu tela (Benardot, 2010).

Deca su manje tolerantna na povećanje temperature tela a samim tim su i podložnija dehidraciji, posebno tokom fizičke aktivnosti na visokim temperaturama (npr čas fizičkog vaspitanja u školama). Ako se javi blaga dehidracija, može doći do umora, glavobolje i nedostatka koncentracije (Gibson-Moore, 2013). Takođe, dolazi do poremećaja u kratkoročnoj memoriji, rešavanju raznih zadataka, vizuelnoj pažnji itd. Ovo može prouzrokovati njihov smanjeni učinak na školskim časovima. Veliki broj istraživanja govori da se negativne posledice dehidracije javljaju već pri gubitku tečnosti od 1-2 % TM. Zbog toga je veoma važno da deca konzumiraju dovoljno tečnosti tokom dana kako bi ostala hidrirana i kako bi stekla naviku za redovnim uzimanjem tečnosti (Gibson-Moore, 2013).

.

2. TEORIJSKI PRISTUP RADU.

2.1 Raspodela i kretanje tečnosti u organizmu

Najveći deo mase ljudskog tela se sastoji od vode. Ona je medijum za transport materija putem difuzije, daje turgor tkivima, opšti je rastvarač organskih i neorganskih materija, u njoj se odvijaju svi biohemijski procesi i učestvuje u procesu termoregulacije (Nikolić, 2003). Ukupna količina vode u odraslom ljudskom organizmu iznosi oko 50-70 % i zavisi od mnogo faktora. Količina vode će zavisi od godina, pola, konstitucije i telesne mase. U organizmu žena ima nešto manje vode, zbog veće količine masnog tkiva. Takođe procenat vode u ljudskom organizmu opada i sa godinama starosti (Nikolić, 2003). To je verovatno povezano sa povećanjem procenta masnog tkiva sa povećanjem godina starosti.

Voda ulazi u sastav ekstracelularne, intracelularne i transcelularne tečnosti koja se nalazi u sinovijalnom, peritonealnom, perikardnom, intraokularnom i cerebrospinalnom prostoru (Nikolić, 2003).

Ekstracelularna tečnost iznosi oko 20 % od ukupne telesne mase (Guyton et al. 2003) ili oko 15 litara kod zdravog, odraslog čoveka telesne mase 70 kg. U njen sastav ulaze intersticijska tečnost, krvna plazma i limfa. Zapremina krvne plazme iznosi oko 3,5 litra ili 4,5 % telesne mase, a zapremina intersticijske tečnosti oko 11,5 litara ili 15 % telesne mase (Ilić, 2006). Glavna uloga ekstracelularne tečnosti je da omogući razmenu materija između ćelija, krvi i spoljašnje sredine. Najvažniji vanćelijski pozitivan jon (katjon) je natrijum (Na^+), a negativan jon (anjon) je hlor (Cl^-).

Sadržaj intracelularne tečnost iznosi oko 35 litara ili 50 % ukupne mase tela (Nikolić, 2003). Ona se nalazi unutar ćelija koje sačinjavaju ljudsko telo. U njoj su rastvoreni razni organski i neorganski sastojci tako da omogućava normalno funkcionisanje ćelija. Intracelularna tečnost je od ekstracelularne tečnosti odvojena ćelijskom membranom. Na raspodelu između ova dva odeljka utiču hormoni, mehanizmi bioloških pumpi, neuromuskularna aktivnost, kao i promene koje se dešavaju na samoj membrani i odnose se na njenu poroznost. Preko kapilarnih i ćelijskih membrana održava se neprekidna razmena materija, onih koje se stvaraju u ćeliji ili onih koje ulaze u ćelije. Najvažniji unutar ćelijski

katjon je kalijum (K^+), a manja je količina natrijuma, kalcijuma i magnezijuma, a od anjona najviše ima organskih anjona (makromolekuli belančevina) (Nikolić, 2003).

Hidratacija ćelije zavisi od razlike u osmotskom pritisku ekstra i intracelularne tečnosti. Ćelijska membrana je veoma propustljiva za vodu a manje propustljiva za druge sastojke. To znači da će pri određenim patološkim uslovima sastav ekstracelularne tečnosti uticati na hidrataciju ćelije. Natrijum sa pratećim anjonima reguliše oko 90 % osmolaliteta, pa će svaka promena u njegovoj koncentraciji uticati na kretanje vode (Nikolić, 2003). Pri (anaerobnom) fizičkom radu dolazi do nagomilavanja metaboličkih produkata u ćeliji (mlečna kiselina). Ovi produkti će povećati osmolarnost i usloviti ulazak vode u ćelije iz intersticijuma. Istovremeno dolazi do promena u transportnim procesima i propustljivosti membrana, što će uzrokovati izlazak kalijuma i metaboličkih produkata iz ćelije u intersticijum. Zbog toga dolazi do povećanja osmolaliteta međućelijskog prostora u odnosu na vaskularni prostor, tako da će tečnost iz krvi prelaziti u intersticijum. To će uzrokovati pad volumena plazme za oko 10 % na početku vežbanja da bi se kasnije smanjio na oko 3,5 %, osim ako se ne javi dehidratacija (Đorđević-Nikić, 2002).

2.2 Dnevni bilans vode

Iako je dnevno obnavljanje vode veliko, postoji velika potreba da se sadržaj vode u organizmu održava unutar uskih granica. Za prosečnog pojedinca koji živi u umerenoj klimi, dnevni promet vode je oko 2-3 litra, tj 5-10 % ukupne telesne vode organizam obnavlja svaki dan (Lentner 1981).

Da bi bio dobro hidriran, prosečan muškarac u stanju mirovanja mora da unese oko 2900 ml, a žena 2200 ml vode dnevno (Gibson-Moore, 2013).

Dnevni unos tečnosti je povezan sa unosom hrane i osećajem žeđi a zavisiće od gubitka tečnosti u toku dana. Varijacije u dnevnim potrebama za tečnošću su uslovljene fizičkom aktivnošću, klimatskim faktorima, psihičkim stanjem, uzimanjem hrane, itd. Kako veliki broj faktora utiče na količinu potrebne tečnosti u toku dana, veoma je teško dati neku opštu preporuku o potrebnom unosu. Jedina moguća preporuka je ona koja prati energetski unos (1 ml tečnosti na 1 kcal) (Đorđević-Nikić, 2002). Npr. čovek koji potroši za vreme fizičke aktivnosti 2000 kcal, trebao bi da unese dodatnih 2 litra vode na uobičajeni dnevni unos. Voda koja se unosi u telo dolazi iz dva glavna izvora:

1. Unos u obliku napitaka ili vode u hrani (oko 2100 ml dnevno). Pored tečnosti, veliki doprinos rehidraciji imaju i neke namirnice. Voće, povrće, supe, mlečni proizvodi itd, imaju visok sadržaj vode. Procenjuje se da hrana obezbeđuje oko 20-30 % unosa tečnosti dok napitci daju ostatak (EFSA).
2. Metabolička voda koja se sintetiše u telu kao rezultat oksidacije ugljenih hidrata (oko 200 ml dnevno).

Ovi izvori omogućavaju ukupan unos vode od oko 2300 ml dnevno, što se smatra dovoljnim za normalnu funkciju bubrega u eliminisanju elektrolita i štetnih metaboličkih produkata kao i za nadoknadu neprimetno izgubljene vode.

U ljudskom organizmu, gubitak vode se odvija na sledeće načine (Nikolić, 2003):

- **Neosetni gubitak vode kroz kožu**- oko 300 do 400 ml vode.
- **Neosetni gubitak kroz respiratorni sistem**- oko 300 do 400 ml dnevno.
- **Gubitak vode fecesom** iznosi oko 100 ml na dan.
- **Gubitak vode bubrezima** se odvija preko mokraće. Ovo predstavlja najznačajniji način održavanja ravnoteže između unosa i gubitka tečnosti i elektrolita. Mnogo mehanizama regulišu brzinu, količinu i sastav izlučene mokraće.
- **Gubitak tečnosti znojenjem** je veoma promenljiv (od 100 ml dnevno do 2 litra na čas).

2.3 Regulacija sastava i količine tečnosti u organizmu

U normalnim uslovima, čak i pri promeni u unosu tečnosti i elektrolita, zapremina i sastav telesnih tečnosti ostaju gotovo nepromenljivi. Ljudski organizam ima mehanizme za neprekidnu kontrolu sastava i količine tečnosti koji obuhvataju potencijalno povećano zadržavanje ili povećano izlučivanje tečnosti.

Izmena tečnosti kroz ćelijske membrane i zidove kapilara se odvija pod uslovima osmotske ravnoteže koja je posledica ćelijske metaboličke aktivnosti. Ovakav mehanizam kontrole omogućavaju određeni receptori koji su osetljivi na:

1. Promene u osmolalnosti (osmoreceptori).
2. Promene u koncentraciji individualnih jona (hemoreceptori) u ekstracelularnoj tečnosti.
3. Promene u intravaskularnim tečnostima.
4. lokalne ili opšte promene u intravaskularnom pritisku (baroreceptori) i promene zapremine plazme ili ekstracelularne tečnosti (receptori za zapreminu) (Majkić-Singh, 2006).

Osmolalitet ekstraćelijske tečnosti uglavnom je određen koncentracijom natrijuma a osmolalitet intracelularne tečnosti je određen koncentracijom kalijuma. Natrijum i voda su međusobno tesno povezani u odnosu na količinu i raspodelu u organizmu (Majkić-Singh, 2006). To znači da je homeostaza vode i natrijuma međusobno veoma zavisna. U održavanju homeostaze tečnosti značajnu ulogu ima i mehanizam žeđi koji utiče na unošenje vode. Aktivira se povećanjem osmolaliteta ekstracelularne tečnosti (osmoreceptori) koji nastaje usled smanjenja vode ili povećanjem osmotski aktivnih čestica u vanćelijskoj tečnosti. Osećaj žeđi se uglavnom javlja tek kada se izgubi oko 1,5 do 2 litra tečnosti, zato nije preporučljivo oslanjati se na osećaj žeđi, jer to znači da će se vežbanje odvijati u stanju nedovoljne hidratacije koja se postepeno povećava (Benardot, 2010).

Kao posledica produženog vežbanja javlja se veća osmolalnost plazme (gubi se više tečnosti nego natrijuma) usled izlučivanja znoja koji je hipotoničan (sadrži relativno malo minerala). Kao odgovor organizma za očuvanje volumena tečnosti, produkcija urina za vreme i neznatno posle vežbanja je smanjena. Za ovaj odgovor su zaduženi intrarenalni mehanizmi

stimulisani neuralnim ili hormonskim putem. Tu spadaju antidiuretični hormon (ADH), aldosteron i vazopresin (Nikolić, 2003).

2.4 Mehanizam dehidracije

Kratke restrikcije u uzimanju vode (posebno tokom fizičke aktivnosti ili radu na velikim spoljašnjim temperaturama) uzrokuju pad fizioloških i kognitivnih funkcija (Maughan 2003). Određeni sportisti mogu da izgube nekoliko litara vode u jednom danu, čak i 10-12 litara u ekstremnim uslovima što iznosi oko 25-35% ukupnog sadržaja vode u organizmu. Ipak, nije moguće sprečiti gubitak vode znojenjem u toku rada, jer nam njegovo isparavanje omogućava oslobađanje viška toplote, ali je zato moguće napraviti strategiju za nadoknadu izgubljene tečnosti kako bi se sposobnosti održale. Čak i mali gubitak vode (1 l znoja) povećava osećaj zamora i izaziva pad sposobnosti, tako da je nadoknada tečnosti u takvim aktivnostima izuzetno važna (Maughan, 2003).

Kada se telesni metabolizam ubrza prilikom vežbanja, brojni molekuli u ekstra i intracelularnoj tečnosti bivaju izmešteni, a njihova koncentracija odstupa od one u stanju mirovanja. Volumen mišića raste tokom vežbanja usled kretanja vode ka prostoru sa povećanim osmolalitetom (zbog nagomilavanja metaboličkih produkata). Ovo je posebno izraženo u anaerobnom radu visokog intenziteta kada dolazi do velikog stvaranja mlečne kiseline. Osmolalnost međucelijske tečnosti može biti veoma visoka usled kretanja vode sa jedne strane ka intracelularnom prostoru kao što je već napomenuto, i ka vaskularnom prostoru usled povećanog osmolaliteta koji tu nastaje kao posledica znojenja. Organizam će reagovati povlačenjem vode iz neaktivnih tkiva i eritrocita (usled povećanog osmotskog pritiska u plazmi). Međutim, ako bi se ova situacija nastavila, došlo bi do prelaska velike količine tečnosti iz ćelijskog prostora u intersticijum, što bi prouzrokovalo dehidraciju ćelijskog prostora (Nikolić, 2003). Kada sportisti upražnjavaju vežbanje visokog intenziteta ili produženog trajanja, gubitak tečnosti može da prevaziđe njihovu sposobnost da unose ili apsorbuju tečnost. To može dovesti do progresivne redukcije zapremine krvi, smanjenog potencijala za znojenje i drugih problema koji negativno utiču na zdravlje i sportske rezultate.

Održavanje ravnoteže unutarćelijske i vanćelijske tečnosti za vreme vežbanja pomaže da se sportski rezultati održe na istom nivou pomoću sledećih mehanizama:

- smanjenja porasta srčane frekvencije
- smanjivanja povećane unutrašnje temperature organizma
- povećanja efikasnosti rada srca
- povećanja minutnog volumena srca
- poboljšanja prokrvljenosti kože
- smanjene povećane količine natrijuma u plazmi, osmolarnosti i koncentracije adrenalina
- redukcije ukupne neto potrošnje glikogena u mišićima

Slika 1- Koristi od održavanja ravnoteže telesnih tečnosti (Benardot 2010)

2.5 Znojenje i dehidracija

Kada sistem za regulaciju toplote normalno funkcioniše, proizvodnja i gubitak toplote su u savršenoj ravnoteži i telesna temperatura je u okviru normalnih vrednosti. Mehanička efikasnost iznosi svega 20-35 % (kod plivanja 2-10 %, kod biciklista 20 %, kod hodanja i trčanja 30-35 %) (Ilić, 2006). To znači da se samo 20-35 % energije iz hranljivih materija može konvertovati u mehaničku energiju (za rad skeletnih mišića). Preostalih 65-80 % energije iz hrane se gubi kao metabolička toplota (Benardot, 2010). Naporno vežbanje može da proizvede 20 puta veću količinu toplote od količine koja se proizvodi u mirovanju. Za vreme vežbanja, temperatura tela može rasti brzinom oko 1 F na svakih 5 minuta (oko 0,4 C) (Benardot, 2010). Zato bi nedovoljno hidriran sportista mogao biti izložen riziku od toplotnog udara i smrti za manje od sat vremena od početka vežbanja.

Za vreme vežbanja skoro celokupan gubitak toplote se ostvaruje isparavanjem znoja (isparavanjem 1 litra znoja eliminiše se 2436 kJ ili 580 Kcal toplote) (Ilić, 2006). Nesposobnost da se proizvede dovoljna količina znoja, izazvaće pregrevanje organizma. Sportisti imaju ograničen kapacitet da deponuju tečnosti. Zato ih moraju uzimati tokom

fizičke aktivnosti da bi se održao nivo znojenja, jer se ovaj sistem oslanja na održavanje adekvatne zapremine krvi. Manja zapremina krvi uzrokuje smanjeno kretanje krvi do kože i smanjenu produkciju znoja. Aktivnim mišićima je u toku rada potrebna veća količina krvi kako bi se snabdeli dovoljnom količinom kiseonika i hranljivih materija i kako bi se otklonili štetni produkti metabolizma. U isto vreme postoji i potreba da se krv iz mišića preusmeri ka koži kako bi se podigao ili održao stepen znojenja. Kada je smanjena zapremina krvi, dolazi do otkazivanja jednog ili oba ova sistema, što za posledicu ima prekid rada ili smanjenje sportskih postignuća (Benardot, 2010).

U većini istraživanja utvrđeno je da dehidracija od oko 2% TM predstavlja granicu za pad aerobnih sposobnosti (VO_2 max). Međutim, već pri malim gubicima tečnosti (1-2% TM) mogu nastati promene u organizmu (Pinchan et al. 1988).

Smanjenje telesne mase za 1% zbog gubitka tečnosti, može dovesti do stresa kardiovaskularnog sistema, koji prati porast srčane frekvencije i neadekvatna razmena toplote preko kože, povećanje osmolalnosti plazme, smanjenje volumena plazme i dizbalans elektrolita (Antić i sar. 2012).

Dehidracija veća od 1% TM, može da prouzrokuje smanjenje fizičkih i kognitivnih sposobnosti, poremećenu termoregulaciju i kardiovaskularnu funkciju. Javljaju se suva usta, koncentrovan urin, ubrzan rad srca i nedostatak elastičnosti kože (EIH - Evropski institut za hidrataciju).

Pri niskim nivoima dehidracije (1,8 % TM), na intenzitetu od 90% VO_2 maks, vreme za koje se izvodi neki zadatak je produženo. Veruje se da termoregulacioni sistem povećavajući telesnu temperaturu usled dehidracije, igra važnu ulogu u smanjenju funkcionalnih sposobnosti (Singh, 2003).

Za vreme vežbanja uz prisustvo toplotnog stresa kada dolazi do pada udarnog volumena srca, protok krvi kroz skeletne mišiće je smanjen (Michael et al. 2001). Uprkos smanjenom protoku krvi kroz skeletne mišiće, ne dolazi do smanjene isporuke substrata tkivima kao ni do smanjenog uklanjanja laktata. Međutim, dehidracija može smanjiti iskoristljivost slobodnih masnih kiselina a uzrokovati povećanu potrošnju mišićnog glikogena. To je verovatno posledica povećane koncentracije kateholamina. Sve ovo uzrokuje pad u aerobnim sposobnostima organizma (Michael et al. 2001).

Sportisti koji intenzivno treniraju na visokim spoljašnjim temperaturama, mogu da izgube i do 2,5 litra znoja na sat. Maratonci tokom jednog takmičenja znojenjem mogu izgubiti čak 6-8 % njihove telesne mase, što odgovara količini od 6 litara tečnosti (Đorđević-Nikić, 2002).

Znoj sadrži elektrolite. Najviše ima natrijum-hlorida, a zatim kalijuma, kalcijuma i magnezijuma. Koncentracija elektrolita u znoju je uglavnom manja nego u plazmi i intracelularnoj tečnosti (znoj je hipotoničan). Zbog toga se usled intenzivne fizičke aktivnosti može razviti disbalans elektrolita.

Poseban rizik od dehidracije imaju deca, pogotovo na visokim spoljašnjim temperaturama. Razlog tome je veća površina tela u odnosu na masu (50 % više nego što je to kod odraslih), što znači da deca apsorbuju više toplote iz spoljašnje sredine. Uz to, poznato je da je termoregulacioni sistem dece do puberteta slabije razvijen nego kod odraslih (Maughan, 2003). Ovo su samo neki od razloga koji dovode decu u posebnu opasnost ako nisu optimalno hidrirana. U prilog ovome ide i to da deca mogu biti manje svesna potrebe za konzumiranjem vode, kao i to da mogu imati relativno manje osetljiv mehanizam žeđi. Deci je potrebno ohrabrenje za konzumiranjem vode i probuđivanje svesti o značaju rehidracije (Maughan, 2003). Takođe, deca veoma često neće ograničiti svoju fizičku aktivnost bez obzira na okolnosti u kojima se nalaze (Bar-David et al. 2005).

2.6 Faktori koji utiču na gubitak tečnosti

Nekoliko faktora utiče na brzinu kojom može da se proizvodi znoj. Viša **temperatura spoljašnje sredine** uzrokuje povećanu produkciju znoja. Takođe, pri **povećanoj vlažnosti vazduha**, produkcija znoja je veća ali je brzina isparavanja sa kože smanjena (Nikolić, 2003).

Temperatura vazduha (C)	Relativna vlažnost (%)	Znojenje (L/h)	Frekvencija srca (otk/min)
22	45	0,4	150
35	50	1,0	155
35	90	1,6	165

Tabela 1- Uticaj klimatskih uslova na lučenje znoja i frekvencu srca u radu umerenog intenziteta u trajanju od 15 minuta (Nikolić 2003).

Isti problem se javlja i kada se nosi **tesna odeća** koja ne dozvoljava isparavanje znoja. Novi materijali od kojih se proizvodi sportska oprema su takvi da upijaju znoj, oslobađaju ga sa kože sportiste i time povećavaju efikasnost isparavanja. Sportisti sa **velikom površinom tela** imaju povećane mogućnosti za proizvodnju znoja i gubitak toplote evaporacijom., ali u isto vreme imaju i povećanu apsorpciju toplote iz okruženja putem radijacije i konvekcije toplog vazduha. **Nivo utreniranosti** ima veliki uticaj na proizvodnju znoja i gubitak toplote. Naime, dobro utrenirani sportisti imaju povećanu sposobnost znojenja. **Stepen hidratacije** je takođe od velikog uticaja na gubitak toplote. Osobe koje su dobro hidrirane imaju veći potencijal za proizvodnju znoja. Ako osoba koja se bavi sportom započinje fizičku aktivnost a nije dovoljno hidrirana ona dovodi sebe u opasnost od još većeg stepena dehidratacije. Ako je nivo dehidratacije 1-2 % telesne mase pre početka vežbanja, već tada će doći do manjeg pada fizičkih sposobnosti (Armstrong et al, 1985).

Oslobađanje toplote evaporacijom zavisi i od **individualnih karakteristika** svakog sportiste. Naime neki sportisti se jednostavno više znoje od drugih (Đorđević-Nikić, 2002). Takođe, postoji i individualna razlika u koncentraciji elektrolita u znoju. Deca poseduju manju količinu znojnih žlezda i svaka žlezda luči manje znoja nego kod odraslih osoba (pored toga znoj kod dece do puberteta sadrži manju koncentraciju elektrolita), pa tako možemo reći da je i **uzrast** bitan faktor koji utiče na potencijal za znojenje (Benardot, 2010). Osobe sa **povećanim sadržajem masnog tkiva** lošije podnose toplotu, jer masno tkivo smanjuje njen gubitak (Benardot, 2010). Trening izdržljivosti će vremenom dovesti do adaptacije koja omogućava veće čuvanje tečnosti i elektrolita u organizmu.

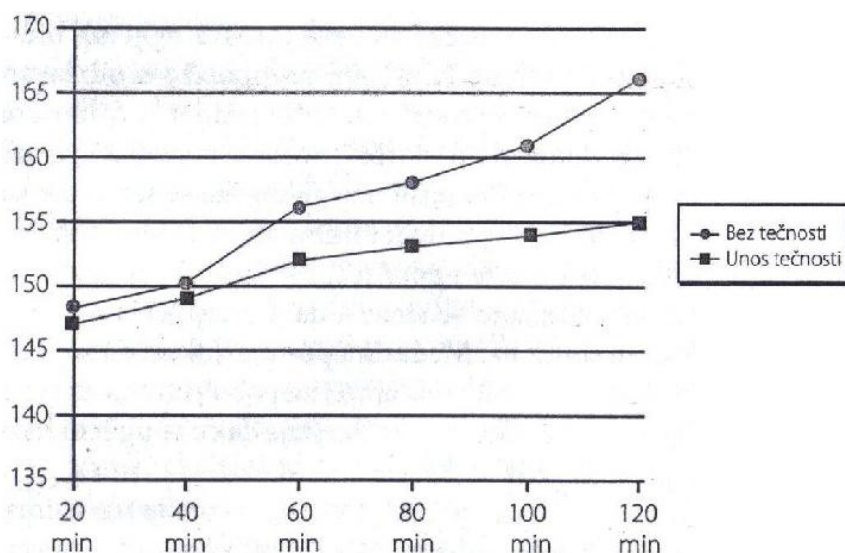
Međutim, i pored pomenutih mehanizama adaptacije, sve češće se kod sportista kako odraslih tako i dece, javlja stanje hronične dehidratacije. Prema Gibson-Moore (2013) faktori koji dovode do nastanka hronične dehidratacije su: slab mehanizam žeđi, nezadovoljstvo ukusom napitka, upotreba diuretika (alkohol i kofein), fizička aktivnost i ekološki uslovi.

2.7 Unos tečnosti za vreme rada

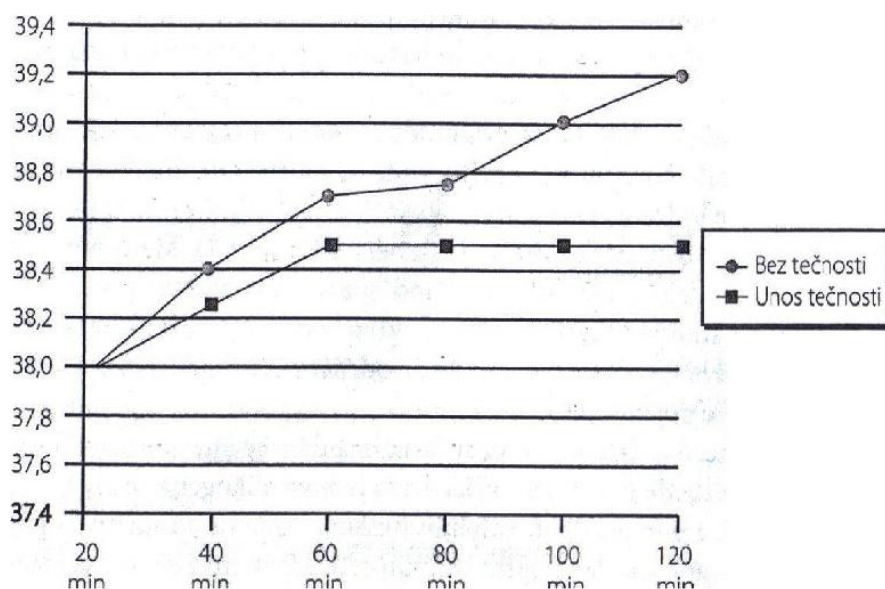
Glavni faktori koji utiču na unos određenog napitka su osećaj žeđi i ukus napitka. Žeđ predstavlja osećaj suvoće u ustima i da bi se pojavio, osmolalnost plazme treba da poraste od 2 do 3%. Senzitivnost na količinu cirkulišuće tečnosti je još manja, i potrebno je da zapremina krvi bude smanjena oko 10% da bi se javio osećaj žeđi (sportista treba da izgubi 1,5-2 litra tečnosti). Kada dođe do ovolikog gubitka, veoma su male šanse da se za vreme aktivnosti vrati stanje optimalne hidriranosti. Zbog toga mora postojati pripremljena šema unosa tečnosti bez čekanja da se osećaj žeđi javi (Benardot, 2010). Kod određenog broja ljudi javlja se voljna dehidracija, tj oni ne unose dovoljnu količinu tečnosti iako im je dostupna. Razlog ovome je nedostatak osećaja žeđi ili nedostatak ukusnih napitaka.

Unos tečnosti pre vežbanja- Veoma je važno da čovek pre započinjanja fizičke aktivnosti bude u stanju optimalne hidratacije. Najčešće je dehidriranim osobama potrebno više od 24 časa da se vrate u stanje optimalne hidratacije. Zbog toga nije dobro čekati početak treninga ili časa za počinjanje sa rehidracijom (Benardot, 2010).

Unos tečnosti za vreme vežbanja- Osobe koji unose tečnosti za vreme vežbanja usporavaju porast srčane frekvence i temperature tela koje izaziva vežbanje. Takođe se održava kapacitet za znojenje i sprečava se mogućnost pojave toplotne iscrpljenosti (Benardot 2010). Hipohidracija povećava temperaturu tela za vreme vežbanja. Dehidracija od 1% TM podiže temperaturu tela za 1 C (Ekblom et al. 1970).



Slika 2- Upoređivanje srčane frekvence kod sportista koji konzumiraju tečnosti i koji ne konzumiraju tečnosti za vreme vežbanja (Benardot 2010)



Slika 3- Upoređivanje unutrašnje temperature kod sportista koji unose tečnost i koji ne unose tečnost u toku vežbanja (Benardot 2010)

Unos tečnosti posle vežbanja- Fizički aktivne osobe veoma retko za vreme vežbanja mogu da unesu više od 70 % izgubljene tečnosti ,tako da su im potrebne strategije za postizanje dobre hidratacije do sledećeg treninga ili takmičenja. Ovo dovodi do potrebe da se uvede fiksni raspored unosa tečnosti nakon aktivnosti. Treba obezbediti hladnu tečnost prijatnog ukusa čim se aktivnost završi (Benardot, 2010).

2.8 Sastav i količina tečnosti za rehidraciju

Osnovni faktori koji utiču na proces rehidracije posle vežbanja su sastav i količina tečnosti koja se konzumira. Čista voda nije idealna za brzu i kompletnu obnovu ravnoteže tečnosti. Konzumiranje obične vode posle vežbanja, dovodi do brzog pada koncentracije natrijuma u plazmi, što smanjuje njen osmolalitet i javlja se pojačana diureza. Ove promene za posledicu imaju smanjenje osećaja žeđi, što uz povećano izlučivanje urina odlaže proces rehidracije (Singh, 2003). Pojačana diureza se javlja usled smanjene cirkulišuće koncentracije vazopresina i aldosterona koji reaguju na smanjenje koncentracije natrijuma.

Međutim, kada se u organizam unese rastvor sa određenim sadržajem elektrolita (natrijuma), produkcija urina je manja a zadržavanje vode veće. Npr, rastvor od 0,45% natrijuma obnavlja izgubljenu tečnost za 20-ak minuta, dok čista voda ne obnavlja potpuno ni posle 60 minuta (Singh, 2003).

Razlog ovome je osmotski gradijent koji stvara natrijum i omogućava zadržavanje vode. Takođe, usled velikog gubitka tečnosti može doći i do hiponatrijemije ako se rehidracija obavlja čistom vodom (Benardot, 2010). Znojem se natrijum izbacuje iz organizma a njegova koncentracija u telu se “razblažuje” unosom čiste vode. Veliki broj napitaka za rehidraciju osim natrijuma sadrži glukozu i kalijum. Obnova zapremine plazme je 2 puta veća konzumiranjem napitaka koji imaju visok sadržaj natrijuma u odnosu na kalijum (Singh, 2003). Dodavanje male količine ugljenih hidrata u napitke za rehidraciju, pored nadoknade glikogena pomaže crevnu apsorpciju natrijuma i vode (Benardot, 2010, Singh, 2003). Zapremina unetog napitka mora da bude veća od količine izgubljene tečnosti kako bi se obezbedio i gubitak preko urina. Određena količina tečnosti (oko 0,5 litra) treba da se popije odmah posle fizičke aktivnosti, jer rasteže želudac i povećava brzinu želudačnog pražnjenja i apsorpcije u crevima (Benardot, 2010; Singh, 2003).

2.9 Pregled dosadašnjih istraživanja

U dostupnoj literaturi nisu pronađena istraživanja koja se odnose na gubitak tečnosti za vreme časa fizičkog vaspitanja u školama. Rešavanje srodnih problema se uglavnom odnose na problem dehidracije uopšteno: uticaj već nastale dehidracije i dodatne hidratacije na kognitivne i motoričke sposobnosti, navike za uzimanjem tečnosti i njen značaj kod školske populacije, itd.

Bar David et al. (2005), su dokazali da su hidrirana deca u prednosti u odnosu na dehidriranu kada su u pitanju kognitivne sposobnosti. Oni su bili bolji u četiri od pet zadataka (raspon brojeva, sakrivena figura, pravljenje grupa, verbalna analogija i dodavanje brojeva) od dehidrirane grupe. Međutim u ovoj studiji je dehidriranost utvrđivana na osnovu osmolaliteta urina tako da nije poznato koliki je bio nivo dehidracije u odnosu na % TM dece.

Jedna osnovna škola u Edinburgu je sproveda eksperiment pod nazivom “mozak hidratacije”, kako bi utvrdila da li postoje promene u kognitivnim sposobnostima kod hidrirane dece. Učenici su aktivno podsticani da piju vodu za vreme i između časova. Nastavnici su prijavili poboljšanje u koncentraciji, deca su bila motivisanija i spremnija za učenje (Yorkshire water launches “cool schools” campaign, 2002).

Ako deca ne nadoknade gubitak vode u kratkom periodu, dolazi do negativnih posledica po zdravlje uključujući i oštećenje kognitivnih funkcija. Istraživanja su pokazala da mnoga deca dolaze u školu u već dehidriranom stanju i da u školi ne unose dovoljnu količinu tečnosti. Time se potencijalno ugrožava njihov rad u školi. Dakle, postoji velika potreba da se istakne važnost adekvatne hidratacije kod učenika (Gibson-Moore et al., 2013). Čak i ako se javi relativno nizak nivo dehidracije kod dece (1-2 % TM), kao posledica se može javiti glavobolja, umor, nedostatak koncentracije i suva koža (Benelam et al., 2010).

Već je napomenuto da određen broj dece ne dolazi adekvatno hidriran u školu. Međutim, u nekim istraživanjima taj broj je alarmantan. Studija 452 školske dece (uzrasta 9-11 godina) je pokazala da je 60 % dece u školu došlo dehidrirano (Friedlander, 2012). Druga studija je obuhvatila 298 učenika (uzrasta 6-10 godina) iz 6 škola u Sautemptonu. Utvrđeno je da 71 % dece za vreme nastave ne konzumira dovoljno tečnosti kako bi zadržali optimalan nivo hidratacije (Kaushik et al., 2007). U Izraelu oko 70 % dece školskog uzrasta je u stanju hronične dehidracije (Cian et al., 2000).

Nedavna studija koja je sprovedena na 15 učenika (uzrast 8-9 godina) u Velikoj Britaniji je pokazala da konzumiranje dodatne čaše vode (200 ml) značajno poboljšava sposobnosti u zadacima u kojima su uključeni vizuelna pažnja i fine motoričke veštine. Autori su zaključili da se ovi pozitivni efekti suplementacije vodom, mogu preneti i na aktivnosti u učionici (rukopis i kopiranje teksta). Dakle, dodatni unos tečnosti u školama, mogao bi imati pozitivan uticaj na rad dece (But et al., 2012).

U sličnoj studiji, deca koja su konzumirala dodatnu vodu su pokazala mnogo bolje rezultate u nekim kognitivnim zadacima (Bar David et al., 2005). Deca koja su pila dodatnu vodu su imala znatno bolju vizuelnu pažnju i fine motoričke veštine što se prenosi na aktivnosti školskog časa. Ovim saznanjem raste broj dokaza koji podržavaju mišljenje da dodatno konzumiranje vode pozitivno utiče na kognitivne sposobnosti dece. Zbog toga je potrebno da voda bude dostupna u učionicama kako bi deca imala redovan i jednostavan pristup pijaćoj vodi. Ovaj pristup je veoma jeftin i jednostavan način za poboljšanje sposobnosti dece na školskom času (Bar David et al., 2005).

Glavni problemi koji sprečavaju unos tečnosti u školama su ti što deca smatraju da nije “moderno ili kul” piti često vodu, i to da deca često nemaju pristup vodi u toku školskog dana (Molloj et al., 2008). Razlog je verovatno taj što se deca ne podstiču da piju vodu, zbog toga da ne bi ustajala (napuštala učionicu ako tečnost nije dostupna) a samim tim i remetila čas (Molloj et al., 2008).

Pored toga, neka deca (posebno mlađa) mogu biti tako uključena u neki zadatak da jednostavno zaborave da piju vodu. Zbog toga je veoma važno podsticati decu na konzumiranje tečnosti kako bi ostala adekvatno hidrirana. To je posao nastavnika i roditelja (Bar David et al., 2005).

Preporučeni dnevni unos tečnosti kod dece zavisi od mnogo faktora (uzrast, pol, spoljašnja temperatura i fizička aktivnost), ali generalno bi trebalo piti oko 6-8 čaša tečnosti dnevno (Bar David et al. 2005; EFSA- European Food Safety Authority).

Ovi autori daju osnovne i lako razumljive savete deci za unos tečnosti:

- Pijte puno vode. Posebno posle fizičke aktivnosti i po toplom vremenu (voda nema kalorijsku vrednost i nema rizika od oštećenja zuba).
- Pijte mleko, jer ono sadrži proteine, vitamine B i D i kalcijum.

- Pijte umereno voćne sokove. Oni obezbeđuju neke vitamine i minerale. Izbegavati sokove sa dodatkom šećera. Svakako prisutan šećer i kiselost mogu oštetiti zube. Kako bi se smanjio rizik, najbolje je voćne sokove mešati sa vodom.
- Bezalkoholna pića sa dodatkom šećera (mogu biti i gazirana) treba izbegavati ili ih konzumirati samo povremeno, jer mogu imati visoku energetska vrednost i takođe mogu oštetiti zube. Ovi napici mogu sadržati i kofein.
- Čaj i kafu konzumirati samo povremeno.
- Izbegavati energetske napitke (zbog velikog sadržaja šećera i kofeina).
- Sportski napici se preporučuju samo deci koja treniraju i koja se takmiče. Za ostalu decu je dovoljna obična voda koju treba da konzumiraju pre, tokom i po završetku aktivnosti.

Isti autori daju i praktične savete za roditelje i nastavnike:

- Potruditi se da deca popiju vodu pre škole ili igranja.
- Roditelji i nastavnici bi trebali da redovno ponude decu sa vodom, naročito u toplim sredinama, pre, za vreme i posle fizičke aktivnosti.
- Uverite se da li je tečnost deci uvek dostupna.
- Zapamtite da mnoge namernice imaju visok sadržaj vode (voće, povrće, neki mlečni proizvodi...)
- Deci uvek treba staviti flašu vode u školsku torbu pre odlaska u školu ili na izlet.

U studiji Antić i sar. (2012), koja je sprovedena u našoj zemlji, pokazalo se da učenici osnovnih i srednjih škola ne unose dovoljno tečnosti tokom fizičke aktivnosti. Samo 37 % osnovnoškolskog i 17 % srednješškolskog uzrasta konzumira vodu za vreme fizičke aktivnosti (većina nedovoljno), dok ostali uopšte ne unose tečnost.

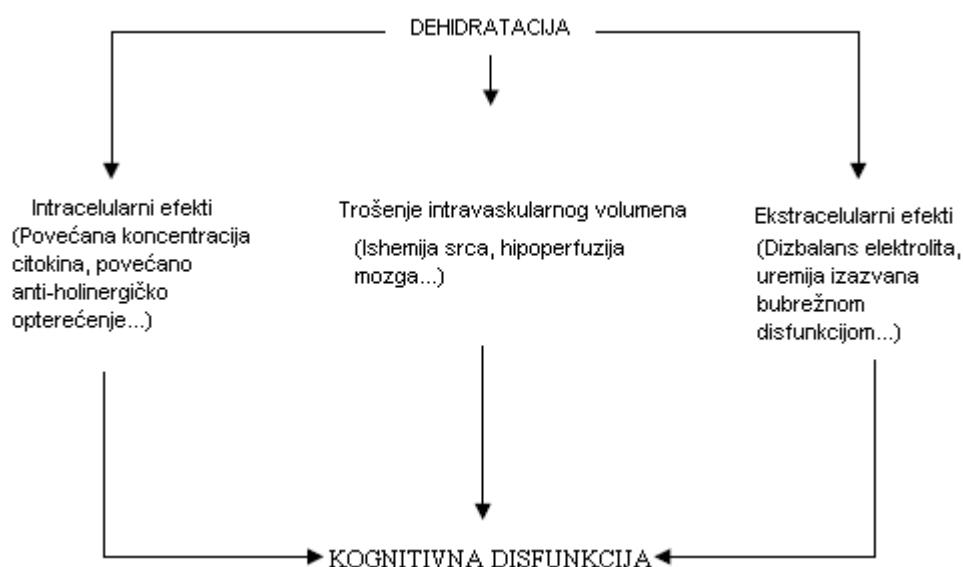
Dehidratacija je pouzdani prediktor narušenog kognitivnog statusa. Objektivni podaci (testovi kortikalne funkcije) pokazuju pogoršanje mentalnog učinka kod blago dehidriranih mladih odraslih osoba. Dehidratacija često dovodi do delirijuma kao manifestacije kongitivne disfunkcije (Wilson et al., 2003).

Nesumnjivo postoje subektivni simptomi povezani već sa malim stepenom dehidratacije. Dolazi do pada u samoocenjenoj budnosti, sposobnosti koncentracije, pojave umora i javljanje glavobolja. Sve se ovo dešava na nivou dehidratacije od 1-2% telesne mase. Takođe, postoje dokazi o oštećenjima kognitivnih funkcija pri umerenoj dehidrataciji

(hipohidratacija), čak i tokom kratkih perioda ograničenja unosa tečnosti, koji dovode do gubitka tečnosti od 1-2% mase tela. Brzina donošenja odluka i vreme reakcije su produženi već pri minimalnoj dehidraciji. Ovo može biti veoma važno u aktivnostima gde je brzina reakcije i donošenja odluka presudna za rezultat (Maughan, 2003).

Cohen (Cohen, 1983) pokušava da objasni dejstvo dehidracije na kognitivne funkcije na osnovu Barove globalne teorije radnog prostora (Barr, 1993). Ona se bazira na konceptu da kognitivni prostor ima ograničeni kapacitet. Različiti kognitivni procesi se uporedo odvijaju i oni su međusobna konkurencija. Kognitivnim prostorom dominiraju procesi koji su "važniji" od konkurentnih procesa. Cohen smatra da se akutni stresori kao što je dehidratacija, "takmiče" za pažnju i svest sa ostalim paralelnim procesima kognitivnog domena, čime se ugrožavaju ukupne kognitivne sposobnosti.

Pored ovog relativno prostog objašnjenja koje nije dovoljno potkrepljeno činjenicama, Wilson sa saradnicima, daje ćelijsku i hormonsku teoriju koje mogu mnogo bolje da objasne kognitivnu disfunkciju u dehidriranom stanju (Wilson et al., 2003). U hormonalnoj teoriji se favorizuje hipoteza da su uzrok kognitivne disfunkcije promene u hormonskom statusu. Tu se misli na promene u koncentraciji kortizola, renina i angiotenzina. Takođe, smatra se da dolazi do promene u genezi centralnih neurotransmitera. Ćelijska teorija je takođe potpuno nerazjašnjena i zahteva dalja istraživanja u ovoj oblasti. Uglavnom se smatra da je ona zasnovana na vezi između ćelijske dehidracije i izmenjene ćelijske energetike. Pokazalo se da dehidratacija izaziva povećani katabolizam proteina u ćelijama, najviše glutamina.



Slika 4- Fiziološki mehanizmi uticaja dehidracije na kognitivne sposobnosti (Wilson et al. 2003).

Poznato je da su tri oblasti CNS-a najosetljivije na stanje dehidracije :

- retikularni aktivirajući sistem (ima ulogu u održavanju pažnje i budnosti)
- autonomne strukture (zadužene za psihomotorne i regulatorne funkcije)
- kortikalne i srednje moždane strukture koje su odgovorne za misli, sećanje i percepciju (Neelon et Champagne, 1992).

Blaga dehidracija može da izazove simptome kao što su glavobolja, žeđ, slabost, vrtoglavica, umor i generalno čini da se ljudi osećaju letargično. Dehidracija od samo 2% TM smanjuje sposobnosti u poslovima koji zahtevaju pažnju, memorijske sposobnosti i utiču na procenu subjektivnog stanja (Evropski institut za hidrataciju).

Iako se u velikom broju studija o dehidraciji govori kao o gubitku TM od najmanje 2% neki autori smatraju da je granica za dehidraciju gubitak već od 1% TM (Kleiner, 1999). Razlog za to je jedan broj istraživanja koja ukazuju da nivo dehidracije od 1% TM može negativno uticati na kognitivne sposobnosti (Patel et al. 2007).

Rezultati istraživanja Adan (2012), sugerišu da je dehidracija (2.5 + - 0,63% TM) izazvana vežbanjem bez unosa tečnosti, prouzrokovala subjektivni izveštaj ispitanika o svom stanju koji je sličan izveštaju posle potresa mozga. Došlo je do pogoršanja vizuelnog pamćenja i povećanog subjektivnog umora.

Gopinathan i saradnici su identifikovali nekoliko domena kognitivne funkcije koji su pogođeni dehidracijom. Pogoršanja su pronađena u matematičkim sposobnostima, kratkoročnoj memoriji i vizuelno-motornim funkcijama (Gopinathan et al., 1988). Iako se visok nivo značajnosti na promenama mentalnih funkcija dobio na nivou dehidracije od 2% TM, već na 1% TM postoje uočljive promene.

Test	PROCENAT DEHIDRACIJE (% TM)				
	0%	1%	2%	3%	4%
Dodatni serijski test (% tačnih odgovora)	85.7 ± 4.2	79.9 ± 4.7	76.5 ± 4.6	69.8 ± 5.2	66.3 ± 5.0
Test obeležavanja (prosečna brzina-u sek.)	1.37 ± 0.07	1.46 ± 0.05	1.56 ± 0.06	1.65 ± 0.06	1.71 ± 0.05
Test prepoznavanja reči (% tačnih reči)	74.9 ± 4.6	68.4 ± 4.4	65.4 ± 5.3	59.8 ± 4.6	58.2 ± 5.0

Slika 5- Uticaj različitog stepena dehidracije na određene kognitivne zadatke (Gopinathan et al., 1988).

Takođe, Cian et al. (2000), je pronašao promene u dugoročnoj memoriji nakon dehidracije kao posledice toplotnog stresa. Takođe, došlo je do pada aritmetičkih i vizuelno-motornih sposobnosti već pri malom stepenu dehidracije ($< 2\%$ TM).

U kasnijoj studiji, isti autor (Cian et al. 2001) je prikazao oštećenja u kratkoročnoj memoriji, vizuelno-spacijalnim funkcijama, subjektivnoj percepciji umora i vremenu reakcije.

U davnom istraživanju Rotshtein et al. (1947) su dobili rezultate koji govore da mali stepen dehidracije uzrokuje umor, nedostatak apetita, pospanost i nespремnost za učestvovanje u složenijim zadacima.

Dokazi pokazuju da dehidracija (manja od 2% TM) može da smanji nivo koncentracije, kognitivne sposobnosti i neke motoričke sposobnosti. Ona takođe može da prouzrokuje osećaj iritiranosti i agresiju (Liberman, 2007).

Lindeseth i saradnici objašnjavaju uticaj dehidracije na kognitivne sposobnosti preko fizioloških mehanizama. Naime, on prvi put pokazuje da dehidracija menja kritične mehanizme koji regulišu cerebralnu cirkulaciju preko vazopresina i oksidativnog stresa. Uzrok toga je promena kognitivnih sposobnosti i povećanje osetljivosti mozga na ishemiju (Lindeseth et al. 2013).

3. METOD ISTRAŽIVANJA

3.1 Problem istraživanja

Analizom dostupnih istraživanja koja su se bavila srodnim problemima može se uvideti da se ona uglavnom odnose na problem dehidracije, uopšteno, kao što su uticaj već nastale dehidracije i dodatne hidracije na kognitivne i motoričke sposobnosti, zatim navike za uzimanjem tečnosti i njen značaj kod školske populacije, itd. Prema velikom broju autora, do simptoma dehidracije dolazi već pri gubitku tečnosti od 1% telesne mase ($1-2\%$) (Maughan, 2003; Patel et al. 2007; Adan, 2012; Cian et al. 2000; Rotshtein et al. 1947; Gopinathan et al. 1988; Liberman, 2007; Faraco et al. 2014; Benelam et al. 2010). Pretpostavlja se da ovaj nivo dehidracije, ukoliko se desi na času fizičkog vaspitanja, može remetiti dalji tok nastave jer

dolazi do promena onih sposobnosti koje su veoma važne za proces nastave (matematičke sposobnosti, kratkoročna memorija, vizuelno-motorne funkcije, budnost, sposobnost koncentracije, pojava umora, javljanje glavobolja, brzina donošenja odluka, vreme reakcije, nespremnost za učestvovanje u složenijim zadacima..). Imajući u vidu moguće probleme koje dehidracija može izazvati kod učenika nakon časa fizičkog vaspitanja, kao i činjenicu da autor nije pronašao slična istraživanja koja su direktno proučavala gubitak tečnosti za vreme časa fizičkog vaspitanja u školama, ovo istraživanje će pokušati da da odgovor na sledeće pitanje: Da li učenici za vreme časa fizičkog vaspitanja mogu izgubiti toliko tečnosti da to izazove dehidraciju? Takođe, istraživanje će pokušati da utvrdi kakav je subjektivni osećaj učenika prema njihovim mentalnim sposobnostima posle časa fizičkog vaspitanja, zatim kakav je odnos učenika prema pitanju rehidracije za vreme i posle časa, kao i kakve su navike i potrebe učenika vezane za problem hidracije.

Osećaj žeđi nastupa kada je do izvesnog stepena dehidracije već došlo. Takođe, deca su osetljivija na gubitak tečnosti od odraslih zbog nerazvijenosti termoregulationog sistema i veće površine tela. Zatim, određeni broj dece već dolazi dehidriran u školu, jer u toku dana ne konzumira dovoljno tečnosti. Sve ovo nam govori, da bi deci trebalo detaljno objasniti ovaj problem, ohrabrivati ih da konzumiraju tečnost posebno za vreme fizičke aktivnosti i omogućiti da im tečnost bude dostupna u svakom trenutku.

3.2 Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je da se utvrdi koliki stepen dehidracije kod učenika izaziva čas fizičkog vaspitanja, da li je to stepen koji može izazvati pad određenih sposobnosti prema velikom broju autora, i kakav je subjektivni osećaj učenika prema pitanju rehidracije i dehidracije za vreme i posle časa fizičkog vaspitanja.

3.3 Hipoteze

Definisana je jedna glavna i četiri pomoćne hipoteze:

HG1- Kod većine ispitanika stepen dehidracije će biti veći od 1% TM, tj učenici za vreme časa fizičkog vaspitanja mogu izgubiti toliko tečnosti da to izazove dehidraciju.

H1- Najveći broj ispitanika se oslanja samo na osećaj žeđi.

H2- Najveći broj ispitanika bi želeo da ima dostupnu tečnost za vreme časa fizičkog vaspitanja.

H3- Najveći broj ispitanika oseća pad u mentalnim sposobnostima (pad koncentracije, pojavu umora, pospanost, bezvoljnost...).

H4- Najveći broj ispitanika ne unosi dovoljno tečnosti u toku dana.

3.4 Uzorak ispitanika

U ovom istraživanju učestvovalo je 28 učenika osmog razreda osnovne škole “Dragojlo Duduč” iz Beograda, muškog pola, uzrasta od 14 do 15 godina. Učenici su bili informisani o cilju istraživanja i dobrovoljno su pristali na sprovođenje protokola merenja. Prethodno je dobijena saglasnost njihovih roditelja i nastavničkog veća. Od 28 ispitanika njih 18 (64 %) se bavi sportom, dok njih 10 (36 %) nema organizovanu fizičku aktivnost osim nastave fizičkog vaspitanja. Prosečna visina ispitanika iznosi $174,2 \pm 8,47$ cm, a telesna masa $66,3 \pm 14,24$ kg.

Redni broj učenika	Uzrast (godine)	Visina tela (cm)	Masa tela (kg)	BMI (kg/m ²)	Ukupna telesna voda (kg)	Ukupna telesna voda (%)
1	14	174	59.0	19.5	39.8	67%
2	14	185	93.3	27.3	48.6	52%
3	15	175	67.8	22.1	44.0	65%
4	15	166	51.4	18.6	34.9	68%
5	15	162	55.1	21.0	30.8	56%
6	15	172	59.0	19.9	37.1	63%
7	14	165	57.7	20.5	35.7	62%
8	15	176	66.7	21.5	45.3	68%
9	15	165	56.8	20.9	38.4	68%
10	15	176	65.8	21.2	41.7	63%
11	15	180	56.7	17.5	37.7	66%
12	15	186	95.8	27.7	53.4	56%
13	15	171	58.0	19.8	39.4	68%
14	15	168	79.6	28.2	43.7	55%
15	15	184	59.7	17.6	40.0	67%
16	14	167	46.6	16.7	31.6	68%
17	15	182	82.7	25.0	49.1	59%
18	15	193	68.1	18.3	44.0	65%
19	15	187	70.0	20.0	49.5	71%
20	15	181	59.4	18.1	39.8	67%
21	15	179	91.2	28.5	48.7	53%
22	15	174	65.0	21.5	43.2	66%
23	15	171	82.0	28.0	46.0	56%
24	14	176	88.1	28.4	48.7	55%
25	15	170	61.3	21.2	41.6	68%
26	15	157	40.3	16.4	26.8	67%
27	15	167	60.1	21.5	36.6	61%
28	15	169	57.9	20.3	37.7	65%
min.	14	157	40.3	16.4	26.8	52.09%
max.	15	193	95.8	28.5	53.4	70.71%
srednja vrednost	14.8	174.2	66.3	21.7	41.2	63%
stand. devijacija	0.39	8.47	14.24	3.81	6.30	5.46%

Tabela 2– Osnovni deskriptivni pokazatelji ispitanika

3.5 Instrumenti istraživanja

Od mernih instrumenata, u ovom istraživanju korišćeni su antropometar i analizator sastava tela inBody 370. Antropometar je korišćen za merenje telesne visine koja se unosi u podatke ispitanika prilikom analize telesnog sastava. Zbog toga što je antropometar dobro poznat merni instrument, njega nije potrebno posebno opisivati.

3.5.1 Analizator sastava tela – inBody 370

Analizator telesnog sastava nam daje podatke o telesnoj kompoziciji preko otpornosti tela na protok električne struje različitih frekvenci u različitim tkivima. Npr. mišićno tkivo je dobar provodnik električne struje zbog velikog sadržaja vode koja sadrži elektrolite, dok je masno tkivo slab provodnik. Analizator izračunava količinu tečnosti i tkiva u organizmu

koristeći “neprimetnu” struju, što znači da ova metoda nije invazivna. Pored toga, procedura je brza i jednostavna. Model 370 proizvođača Inbody, odlikuje se merenjem 15 različitih otpora, tj strujama 3 različite frekvence (5 kHz, 50 kHz i 250 kHz) na 5 segmenata tela (trup, leva i desna ruka, leva i desna noga). Aparat ima 8 elektroda (po 2 za svaki ekstremitet) i merenje traje 45 sekundi (inBody 370- specifications).



Slika 6- Analizator sastava tela- inBody 370

Aparat ne upotrebljava formule preko kojih pol i starost ispitanika utiču na rezultat. Ovaj analizator telesnog sastava izračunava sledeće podatke: telesnu masu, količinu ukupne telesne vode, proteine, minerale (posebno minerale u kostima) izražene u procentima, masno tkivo, mišićnu masu, bezmasne komponente, procenat masnog tkiva, indeks telesne mase, odnos struka i kukova (WHR), nutritivnu procenu, dijagnozu gojaznosti, kontrolu mase, segmentalnu raspoređenost masti i bezmasne komponente, bazalni metabolizam i električni otpor svakog segmenta na svaku od 3 frekvence. Većina ovih podataka se upoređuje sa normalnim opsegom (“normal range”) (inBody 370- specifications, dostupno na: www.inbody.com). U eksperimentu ovaj aparat je korišćen za merenje telesne mase i količine ukupne vode u telu.

3.6 Obrada podataka

Dobijeni rezultati u ovom istraživanju obrađeni su primenom deskriptivne i komparativne statističke analize. U okviru deskriptivne statistike prikazane su: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum i maksimum.

U okviru komparativne statistike primenjen je t-test, Kao nivo statističke značajnosti određeno je $p < 0.01$.

3.7 Procedura istraživanja

Eksperiment je sproveden u fiskulturnoj sali i na spoljašnjem košarkaškom terenu u OŠ “Dragojlo Dudić” u Beogradu. U trenutku započinjanja eksperimenta, temperatura u sali je iznosila 19 C a na spoljašnjem terenu 21 C. Po dolasku ispitanici su popunili kratak upitnik vezan za njihove navike o konzumiranju tečnosti, i subjektivne osećaje o dehidraciji za vreme i posle časa fizičkog vaspitanja (Prilog 1). Zatim su se ispitanici presvukli u sportsku opremu (šorts) i rađena je analiza telesnog sastava. Prethodno su bili u potpunosti upoznati sa protokolom, ciljem i svrhom istraživanja u kome učestvuju. Takođe, data su im uputstva da ne smeju da konzumiraju ništa od tečnosti i hrane između dva merenja (pre i posle časa), kako bi se utvrdio tačan gubitak telesne mase. Posle analize telesnog sastava sproveden je čas fizičkog vaspitanja čiji je cilj bio razvoj motoričkih sposobnosti kroz usavršavanje programom planiranih i za ovaj uzrast predviđenih motoričkih umenja. Kao organizaciono-metodička forma rada korišćen je rad sa stanicama. Učenici su bili podeljeni u 7 grupa po 4 učenika (azbučnim redom). Po završetku časa učenicima je (opet samo u šortsu) izmerena telesna masa. Razlika u telesnoj masi predstavlja izgubljenu tečnost za vreme časa iz koje se izračunava stepen dehidracije.

Realizovani čas fizičkog vaspitanja je detaljno opisan u sledećem poglavlju.

3.7.1 Opis realizovanog časa fizičkog vaspitanja

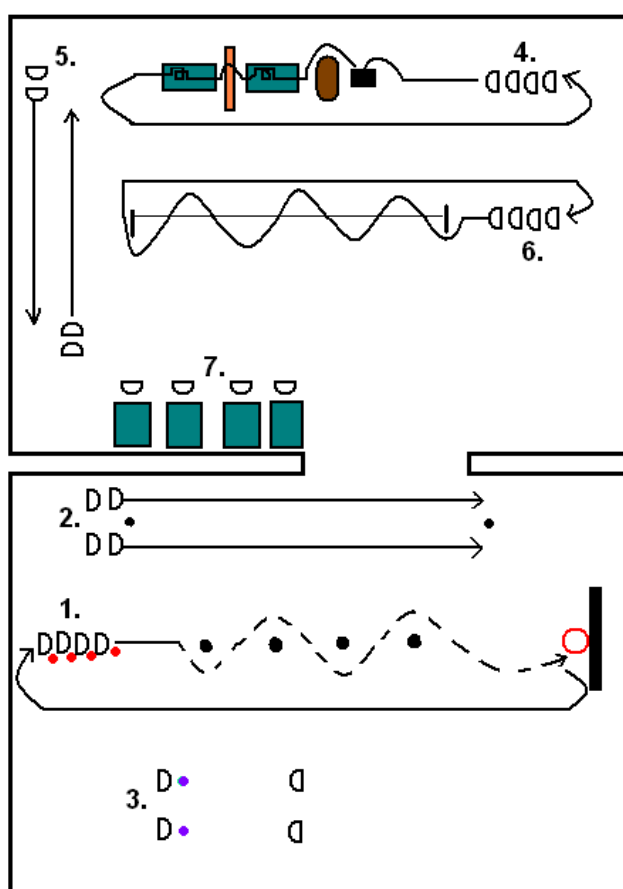
Kao što je već napomenuto, cilj i zadaci realizovanog časa fizičkog vaspitanja su bili da se kroz usavršavanje različitih sportsko-tehničkih elemenata, u uslovima povećanog opterećenja, kao i primenom vežbi za razvoj snage velikih mišićnih grupa, deluje na razvoj i usavršavanje motoričkih sposobnosti. Uzimajući u obzir da je jedan od najvažnijih zadataka nastave fizičkog vaspitanja razvoj i usavršavanje motoričkih sposobnosti, u ovom istraživanju je iz tih razloga primenjena organizaciono- metodička forma rada - rad sa stanicama. Pri osmišljavanju stanica tj. radnih mesta, uzete su u obzir određene karakteristike ove organizaciono-metodičke forme rada (Višnjić i sar., 2004):

- Radne grupe broje do 5 učenika.
- Na času telesnog vežbanja, broj stanica nije strogo ograničen (od 6 do 12 stanica).
- Preovlađuju vežbe iz sportsko - tehničkog obrazovanja (atletika, gimnastika i sportske igre).
- Primenuju se vežbanja koja su većina učenika naučila, pa se određenim brojem ponavljanja razvijaju motoričke sposobnosti učenika.
- Opterećenje u vežbanju učenici doživljavaju kao znatan telesni napor.

Struktura i vremenska slika časa su realizovana na sledeći način:

- 1. Uvodna faza časa** (trajanje 4 min): Sastojala se iz laganog trčanja oko odbojkaškog terena u sali. U toku trčanja izvodili su se različite vrste pokreta i kretanja (napred, nazad i bočno trčanje, poskoci, skokovi...)
- 2. Pripremna faza časa** (trajanje 9 minuta): Sastojala se iz kompleksa vežbi oblikovanja od 10 vežbi koje su bile namenjene za zagrevanje i pripremu celog lokomotornog aparata za kretanje. Kompleks vežbi oblikovanja je sadržao vežbe za vrat, ruke i rameni pojas, zatim vežbe za trup i leđa kao i vežbe za donje ekstremitete).
- 3. Osnovna faza časa** (trajanje 28 minuta): Učenici su bili podeljeni u 7 grupa po četvoro. Postavljeno je 7 stanica, a predviđeno vreme zadržavanja na svakoj stanici je bilo 3 minuta, sa 1 minutom odmora. Planirani su sledeći motorički zadaci na stanicama: 1. Vođenje košarkaške lopte oko stalaka i polaganje u koš dvokorakom, vraćanje brzim hodom. 2. Iz niskog starta sprint na 20 m, vraćanje brzim hodom (po 2 učenika odjednom). 3. Odbijanje odbojkaške lopte prstima u paru. 4. Zalet,

preskok zgrčno (odskok od odskočnu dasku), kolut napred, pa leteći kolut preko sanduka, vraćanje brzim hodom. 5. Hod na rukama u parovima- “kolica”, na 10 metara, pa vraćanje brzim hodom i promena. 6. Preskok preko lastiša visine 80 cm tehnikom makazice u dužini od 15 metara (10-ak preskoka), vraćanje brzim hodom. 7. Vežbe snage sa promenom usmerenosti, kako ne bi došlo do velikog zamora određene grupe mišića pre isteka 3 min (10 čučnjeva, 10 vežbi za jačanje trbušne i 10 vežbi za jačanje leđne muskulature). Stanice 1, 2 i 3 su bile na spoljašnjem terenu koji se nalazi neposredno pored sale, tako da promena mesta nije remetila čas.



Slika 7- Grafički prikaz osnovne faze časa. Raspored stanica i položaj učenika.

4. Završna faza časa (trajanje 4 min): vežbe istezanja.

Na ovom času akcenat je bio na razvoju motoričkih sposobnosti kroz rad sa stanicama, što je izazvalo znatni telesni napor kod učenika, a i aktivno vreme časa je bilo veliko.

Ova organizaciono-metodička forma rada je izabrana jer se pretpostavilo da će zbog ovakvog načina rada u osnovnoj fazi časa doći do veće produkcije znoja kod učenika.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

4.1 Rezultati promene TM posle časa fizičkog vaspitanja (procenat dehidracije) i diskusija

Rezultati u promeni telesne mase pre i posle časa fizičkog vaspitanja su upoređeni t-testom za zavisne uzorke. Značajnost je na nivou $p < 0,01$.

Prosečan nivo dehidracije iznosi $1,20 \pm 0,22\%$, a 24 ispitanika (86%) ima nivo dehidracije veći od 1%, što znači da je glavna hipoteza **HG1** prihvaćena. Minimalna vrednost je 0,82%, a maksimalna 1,58%.

Redni broj učenika	Uzrast (godine)	Visina tela (cm)	Masa tela (kg)	BMI (kg/m ²)	Ukupna telesna voda (kg)	Ukupna telesna voda (%)	Masa tela posle časa (kg)	Izgubljena masa (kg)	Dehidracija (% od TM)
1	14	174	59.0	19.5	39.8	67%	58.3	0.7	1.19%
2	14	185	93.3	27.3	48.6	52%	92.3	1.0	1.07%
3	15	175	67.8	22.1	44.0	65%	67.0	0.8	1.18%
4	15	166	51.4	18.6	34.9	68%	50.6	0.8	1.56%
5	15	162	55.1	21.0	30.8	56%	54.4	0.7	1.27%
6	15	172	59.0	19.9	37.1	63%	58.1	0.9	1.53%
7	14	165	57.7	20.5	35.7	62%	55.1	0.6	1.04%
8	15	176	66.7	21.5	45.3	68%	65.9	0.8	1.20%
9	15	165	56.8	20.9	38.4	68%	55.9	0.9	1.58%
10	15	176	65.8	21.2	41.7	63%	65.1	0.7	1.06%
11	15	180	56.7	17.5	37.7	66%	56.2	0.5	0.88%
12	15	186	95.8	27.7	53.4	56%	94.7	1.1	1.15%
13	15	171	58.0	19.8	39.4	68%	57.2	0.8	1.38%
14	15	168	79.6	28.2	43.7	55%	78.6	1.0	1.26%
15	15	184	59.7	17.6	40.0	67%	59.2	0.5	0.84%
16	14	167	46.6	16.7	31.6	68%	46.1	0.5	1.07%
17	15	182	82.7	25.0	49.1	59%	81.7	1.0	1.21%
18	15	193	68.1	18.3	44.0	65%	67.4	0.7	1.03%
19	15	187	70.0	20.0	49.5	71%	69.4	0.6	0.86%
20	15	181	59.4	18.1	39.8	67%	58.7	0.7	1.18%
21	15	179	91.2	28.5	48.7	53%	89.9	1.3	1.43%
22	15	174	65.0	21.5	43.2	66%	64.2	0.8	1.23%
23	15	171	82.0	28.0	46.0	56%	80.9	1.1	1.34%
24	14	176	88.1	28.4	48.7	55%	87.2	0.9	1.02%
25	15	170	61.3	21.2	41.6	68%	60.8	0.5	0.82%
26	15	157	40.3	16.4	26.8	67%	39.8	0.5	1.24%
27	15	167	60.1	21.5	36.6	61%	59.3	0.8	1.33%
28	15	169	57.9	20.3	37.7	65%	57.0	0.9	1.55%
min.	14	157	40.3	16.4	26.8	52.09%	39.8	0.5	0.82%
max.	15	193	95.8	28.5	53.4	70.71%	94.7	1.3	1.58%
srednja vrednost	14.8	174.2	66.3	21.7	41.2	63%	65.7	0.8	1.20%
stand. devijacija	0.39	8.47	14.24	3.81	6.30	5.46%	14.31	0.21	0.22%
t test			0.00						

Tabela 3- Rezultati istraživanja. Promena u TM posle časa i procenat dehidracije.

Ovi rezultati nam ukazuju da čas fizičkog vaspitanja kod većine učenika može prouzrokovati nivo dehidracije koji prema velikom broju autora (Maughan, 2003; Patel et al., 2007; Adan, 2012; Cian et al., 2000; Rotshtein et al., 1947; Gopinathan et al., 1988; Liberman, 2007; Faraco et al., 2014; Benelam et al., 2010) izaziva slabljenje različitih sposobnosti (više od 1% TM). To znači da dehidrirani učenici mogu imati smetnje (kognitivne i fiziološke prirode) u daljoj nastavi posle časa fizičkog vaspitanja (Bar-David et al., 2005; Yorkshire water launches “cool schools” campaign, 2002; Gibson-Moore et al., 2013; Benelam et al., 2010; But et al., 2012). Posebno ako se uzme u obzir to da je u odnosu na “normalne vrednosti” (prema analizatoru InBody 370), 7 učenika (25%) već došlo dehidrirano.

Za vreme sprovođenja istraživanja, spoljašnja temperatura je iznosila 19 i 21 C. Verovatno bi gubitak tečnosti bio još izraženiji u letnjem periodu pri većim temperaturama vazduha.

Saveti i predlozi za rešenje ovog problema dati su na kraju sledećeg poglavlja.

4.2 Rezultati upitnika i diskusija

Analizom dobijenih podataka koji su dobijeni popunjavanjem upitnika od strane učenika može se zaključiti da većina učenika (61%) unosi 5 ili manje čaša tečnosti u toku dana, što je ispod preporučenog unosa od 6-8 čaša dnevno. ("European Hydration Institute"; Bar David et al., 2005; EFSA- European Food Safety Authority). Na osnovu dobijenih odgovora hipoteza **H4** koja pretpostavlja da najveći broj ispitanika ne unosi dovoljno tečnosti u toku dana se može prihvatiti.

Većina učenika (68%) unosi tečnost za vreme fizičke aktivnosti samo kada oseti žeđ, 25% uopšte ne unosi, dok samo 2 učenika (7%) ima naviku da povremeno pije tečnost bez obzira na osećaj žeđi. Hipoteza **H1** koja pretpostavlja da se najveći broj ispitanika oslanja samo na osećaj žeđi se na osnovu dobijenih odgovora može prihvatiti. Učenici uglavnom unose tečnost posle časa fizičkog vaspitanja, 46% uvek, 32% često i 22% ponekad. Nijedan odgovor nije bio "nikad", što može značiti da bi učenici konzumirali tečnost i na samom času ali im nije dostupna ili ih niko ne ohrabruje.

Na pitanje koje se odnosilo na dostupnost tečnosti tokom časova fizičkog vaspitanja, 61% učenika ne razmišlja o mogućnosti da im tečnost bude dostupna za vreme časa, dok bi 39% učenika volelo da im je voda dostupna. Nije bilo nijedanog negativnog odgovora. Uzimajući u obzir dobijene odgovore može zaključiti da je hipoteza **H2** odbačena jer većina učenika ipak ne razmišlja o dostupnosti tečnosti za vreme časa fizičkog vaspitanja, što je verovatno posledica neinformisanosti dece o značaju stanja optimalne hidratacije za zdravlje.

Većina učenika (43%) oseća nedostatak koncentracije, umor, pospanost i bezvoljnost na ostalim časovima koji slede posle časa fizičkog vaspitanja. Ponekada se ovo stanje javlja kod 39% učenika, dok samo njih 18% ne oseća nikakve promene. Hipoteza **H3** je potvrđena.

Istraživanje je pokazalo da većina učenika ne unosi dovoljnu količinu tečnosti u toku dana. Ove vrednosti su dodatno ugrožene jer se učenici prvenstveno oslanjaju na osećaj žeđi prilikom konzumiranja tečnosti. Poznato je da se osećaj žeđi javlja kada je već došlo do dehidratacije i da vraćanje u stanje optimalne hidratacije zahteva određeno vreme.

Otežavajuća okolnost je i fizička aktivnost (čas fizičkog vaspitanja) gde dolazi do velike produkcije znoja, a na času uglavnom tečnost nije dostupna. Sve ovo dovodi do dehidracije koja može uzrokovati pad kognitivnih sposobnosti a time se remeti normalno funkcionisanje nastave koja sledi. Pored spomenutih istraživanja koja potvrđuju promene u kognitivnim sposobnostima pri niskom nivou dehidracije (Maughan, 2003; Patel et al., 2007; Adan, 2012; Cian et al., 2000; Rotshtein et al., 1947; Gopinathan et al., 1988; Liberman, 2007; Faraco et al., 2014; Benelam et al., 2010; Bar-David et al., 2005; Gibson-Moore et al., 2013; Benelam et al., 2010; But et al., 2012), i subjektivni osećaj većine učenika u ovom istraživanju govori da promene stvarno postoje.

Rešavanje ili ublažavanje ovog problema bilo bi moguće sledećim postupcima:

1. Informisati učenike o značaju stanja optimalne hidratacije za mentalne sposobnosti i zdravlje uopšte. Učenici bi trebali da znaju osnovne stvari o mehanizmu znojenja, žeđi i promenama u organizmu koje se javljaju usled dehidracije. Posebno za vreme fizičkog vežbanja i velikih vrućina.
2. Informisati učenike o sastavu i kvalitetu dostupnih napitaka. Najbolje je konzumirati vodu i niskokalorične napitke.
3. Omogućiti da tečnost uvek bude dostupna učenicima na svim časovima (posebno na času fizičkog vaspitanja), i ohrabriti ih da je piju. Nošenje flašice sa vodom (ili nekim drugim napitkom) i povremeno konzumiranje neće remetiti čas, tako da nastavnici ne bi trebali to da zabranjuju.
4. Za vreme časa fizičkog vaspitanja moguće je napraviti 2-3 kratke pauze (po 1 minut) kako bi učenici konzumirala tečnost.
5. Moguće je i postavljanje obične vage u salu za fizičko vaspitanje, gde učenici mogu brzo da izmere promenu u telesnoj masi posle časa, a zatim treba da se potruže da taj gubitak brzo nadoknade.
6. Jednom godišnje (u periodu velikih vrućina), napraviti akciju u školi koja će promovisati značaj optimalne hidratacije za zdravlje.

Ovaj rad ima određena ograničenja. Prvo ispitanici su učenici samo 8. razreda jedne škole, što nije dovoljno kako da bi se dobijeni rezultati mogli generalizovati na opštu populaciju dece ovog uzrasta. Takođe, svi ispitanici su učenici muškog pola, mada nije pronađena

razlika u gubitku tečnosti između polova (Armstrong et al. 1985). Drugo, nema direktnog testa koji bi ispitao posledice dehidracije, već se stepen dehidracije koji izaziva promene određuje na osnovu velikog broja radova drugih autora. Međutim, putem upitnika dobijen je podatak o subjektivnom osećaju ispitanika. Treće, u okviru ovog istraživanja na času fizičkog vaspitanja primenjen je metod stanica. U radu sa drugim organizaciono-metodičkim formama rada, rezultati bi se verovatno razlikovali. Jedno od ograničenja je i to što su rezultati dobijeni samo u jednim klimatskim uslovima (temperatura je bila oko 20 C). U letnjem periodu dehidracija bi verovatno bila veća i obrnuto. Na kraju može se reći da je subjektivni osećaj učenika razvijen prema dosadašnjoj nastavi fizičkog vaspitanja, koja možda nije bila kvalitetna u dovoljnoj meri. Naime, učenici možda nisu imali dovoljan telesni napor tokom časova fizičkog vaspitanja, pa su samim tim i simptomi dehidracije bili manje izraženi.

5. ZAKLJUČAK

Bilans vode je veoma važan za funkcionisanje svih sistema u organizmu i za održavanje zdravlja uopšte. Čovek za vreme fizičke aktivnosti često ulazi u stanje dehidracije, čije su posledice smanjenje zapremine krvi, narušavanje ravnoteže između tečnosti i elektrolita, i smanjenje stope znojenja. Ove posledice negativno utiču na rezultate vezane za fizičke sposobnosti, kognitivne sposobnosti i zdravlje čoveka. Poseban rizik od dehidracije imaju deca, pogotovo na visokim spoljašnjim temperaturama. Razlog tome je veća površina tela u odnosu na masu, termoregulacioni sistem dece do puberteta je slabije razvijen nego kod odraslih, deca mogu biti manje svesna potrebe za konzumiranjem vode, kao i to da mogu imati relativno manje osetljiv mehanizam žeđi. Deci je potrebno ohrabrenje za konzumiranjem vode i probuđivanje svesti o značaju rehidracije. U prilog tome idu i rezultati upitnika koji govore da većina učenika (68%) unosi tečnost samo kada oseti žeđ a 25% uopšte ne unosi tečnost za vreme fizičke aktivnosti. Ako se javi blaga dehidracija, može doći do umora, glavobolje i nedostatka koncentracije. Takođe, dolazi do poremećaja u kratkoročnoj memoriji, rešavanju raznih zadataka, vizuelnoj pažnji itd. Ovo može prouzrokovati njihov smanjeni učinak na školskim časovima. Veliki broj istraživanja govori da se negativne posledice dehidracije javljaju već pri gubitku tečnosti od 1-2 % TM a realizovani čas fizičkog vaspitanja u ovom istraživanju prouzrokuje stepen dehidracije od $1,20 \pm 0,22\%$ TM. Pri tome 25% učenika je već došlo dehidrirano prema normama analizatora telesnog sastava. Zbog toga je veoma važno da deca konzumiraju dovoljno tečnosti tokom dana (posebno tokom fizičke aktivnosti i na visokim spoljašnjim temperaturama) kako bi ostala hidrirana i kako bi stekla naviku za redovnim uzimanjem tečnosti.

6. LITERATURA

- Adan A. (2012): Cognitive performance and hydration. *J Am Coll Nutr*, 1(2), 71-8.
- Antić N., Dunjić M., Đelić M., Zlatković J., Gavrilović T., Suzić S., Mazić S. (2012): Unos tečnosti pre, za vreme i posle treninga kod đaka koji se redovno bave fizičkom aktivnošću. Međunarodna naučna konferencija: "Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološko stanje dece, omladine i odraslih". Tematski zbornik radova. 643-647.
- Armstrong L.E., Costill D.L., Fink W.J. (1985): Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 17, 456–461.
- Bar-David Y., Urkin J., Kozminsky E. (2005): The effect of voluntary dehydration on cognitive functions of elementary school children. *Acta Padiatrica*, 94, 1667-1673.
- Barr B.J. (1993): How does a serial, integrated and very limited stream of consciousness emerge from a nervous system that is mostly unconscious, distributed parallel and of enormous capacity? *Ciba Found. Symp.*, 174, 282–290.
- Benardot, D. (2010): Napredna sportska ishrana. Data status. Beograd.
- Benelam B., Wyness L. (2010): Hydration and health: a review. *Nutrition Bulletin*, 35, 3–25.
- Booth P., Taylor B., Edmonds C. (2012): Water supplementation improves visual attention and fine motor skills in schoolchildren. *Education and Health*, 30, 75–9.
- Cian C., Barraud P.A., Melin B., Raphel C. (2001): Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *Int. J. Psychophysiol.*, 42, 243–251.
- Cian C., Koulmann N., Barraud P. A., Raphel C., Jimenez C., Melin B. (2000): Influence of Variations in Body Hydration on Cognitive Function: Effect of Hyperhydration, Heat Stress, and Exercise-Induced Dehydration. *Journal of Psychophysiology*, 14, 29–36.
- Cian C., Koulmann N., Barraud P.A., Raphel C., Jimenez C., Melin B. (2000): Influence of variation of body hydration on cognitive function: effect of hyperhydration, heat stress and exercise-induced dehydration. *J. Psychophysiol.*, 14, 29–36.
- Cohen S. (1983): After effects of stress on human performance during a heat acclimatization regimen. *Aviat. Space Environ. Med.*, 54, 709–713.
- Dorđević-Nikić, M. (2002): Ishrana sportista. FSFV. Beograd.
- Eklom B., Greenleaf C.J., Greenleaf J.E., Hermansen L., (1970): Temperature regulation during exercise dehydration in man. *Acta Physiol. Scand.*, 79, 475-483.
- European Food Safety Authority (EFSA), Dostupno na: www.efsa.europa.eu

European Hydration Institute. Dostupno na: www.europeanhydrationinstitute.org

Friedlander G. (2012): Hydration Status of Children in the US and Europe. Optimal Hydration: New Insights: Presented during the 2012 Academy of Nutrition and Dietetics Food & Nutrition Conference & Expo Philadelphia, SAD, 7. 10. 2012.

Gibson-Moore H. (2013): Improving hydration in children: A sensible guide. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin, 38, 236–242.

Gibson-Moore H. (2013): Improving hydration in children: A sensible guide. British Nutrition Foundation *Nutrition Bulletin*, 38, 236–242.

Gopinathan P.M., Pichan G., Sharma M.A. (1988): Role of dehydration in heat stress-induced variations in mental performance. Arch. Environ., 43, 15–17.

Guyton, A.C.; Hall, E.D. (2003): Medicinska fiziologija. Deseto izdanje. Savremena administracija, Beograd.

Ilić, N. (2006): Fiziologija sporta. FSFV. Beograd.

InBody 370- specifications. Dostupno na: www.e-inbody.com

Kaushik A., Mullee M.A., Bryant T.N., et al. (2007): A study of the association between children's access to drinking water in primary schools and their fluid intake: can water be 'cool' in school? Child: Care, Health & Development, 33, 409–15.

Kleiner S.M. (1999): Water: an essential but overlooked nutrient. Journal of the American Dietetic Association, 99, 200–6.

Lentner C (1981): Geigy Scientific Tables, 8th edition. Vol. 1. Units of Measurement. Body Fluids.

Lieberman H.R. (2007): Hydration and cognition: a critical review and recommendations for future research. Journal of the American College of Nutrition, 25, 555–61.

Lindseth P.D., Lindseth G.N., Petros T.V., Jensen W.C., Caspers J. (2013): Effects of hydration on cognitive function of pilots. Mil Med., 178 (7), 792-8.

Majkić-Singh, N. (2006): Medicinska biohemija. Drugo dopunjeno izdanje. Društvo medicinskih biohemičara. Beograd.

Maughan R.J. (2003): Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. European Journal of Clinical Nutrition, 57, suppl 2, 19-23.

Michael N., Sawka, Scott J., Montain, William A., Latzka (2001): Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. Comparative Biochemistry and Physiology Part A, 128, 679-690.

Molloy C.J., Gandy J., Cunningham C., et al. (2008): An exploration of factors that influence the regular consumption of water by Irish primary school children. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 21, 512–15.

Neelon V., Champagne M. (1992): Managing cognitive impairment: The current bases for practice. In: *Key Aspects of Eldercare: Managing falls, incontinence and cognitive impairment*. eds. Funk S., Tournquist E., Champagne M., New York: Springer, 122–131.

Nikolić, Z. (2003): *Fiziologija fizičke aktivnosti*. FSFV. Beograd.

Patel A.V., Mihalik J.P., Notebaert A.J., Guskiewicz K.M., Prentice W.E. (2007): Neuropsychological performance, postural stability, and symptoms after dehydration. *J Athl Train.* 42(1), 66-75.

Pinchan G., Gauttam R.K., Tomar O.S., Bajaj A.C. (1988): Effects of primary hypohydration on physical work capacity. *Int. J. Biometeorol.*, 32, 176-180.

Rotshtein A., Adolph E.F., Willis J.H. (1947): Voluntary dehydration. In: Adolph EF, editor. *Physiology of man in the desert*. New York: Interscience., 251-70.

Singh R. (2003): Fluid Balance and Exercise Performance. *Mal J Nutr*, 9, 53-74.

Višnjić D., Jovanović A., Miletić K. (2004): *Teorija i metodika fizičkog vaspitanja*. FSFV. Beograd

Wilson M. G., Morley J. E. (2003): Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57, suppl 2, 24–29.

Yorkshire water launches “cool schools” campaign. Dostupno na: www.yorkshirewater.com, September 23, 2002.

7. PRILOZI

RAZRED: _____

1. Da li se baviš sportom? Ako je odgovor DA, kojim sportom?
a) Da
b) Ne _____
2. Koliko čaša (200 ml) tečnosti (voda, sok, mleko/jogurt) popijete u toku dana?
Broj čaša: _____
3. Šta najviše unosiš od tečnosti tokom dana:
a) vodu
b) sok (kupovni sokovi)
c) slatki napici (coca-cola, ili neka druga kola, šveps, ice-tea, fanta i slično)
d) sveže voće ili sok od ceđenog voća
e) mleko ili jogurt ili voćni jogurt ili kiselo mleko
4. Da li u toku dana pojedeš barem 200 g (2 komada) voća (pomorandža, jabuka, kruška ili 4 mandarine)? (zaokruži jedan odgovor)
a) Uvek
b) Često
c) Ponekad
d) Nikad
5. Ako unosiš tečnost za vreme fizičke aktivnosti, kada je to?
a) samo kada osetim žeđ
b) imam naviku da često unosim tečnost, čak i kad nisam žedan-a (na približno 15 minuta, ako vežbam)
c) ne unosim tečnost za vreme fizičke aktivnosti
6. Da li unosiš tečnost odmah posle završene fizičke aktivnosti (čas fizičkog vaspitanja)?
a) uvek
b) često
c) ponekad
d) nikada
7. Da li imaš potrebu da piješ tečnost na samom času fizičkog, ali ti tečnost nije dostupna (nastavnik ne dozvoljava ili ne nosiš)?
a) Da
b) Ne
c) Ponekad
8. Da li bi voleo-la da ti tečnost-napitak bude dostupna na času fizičkog vaspitanja (da je nosite sa sobom) i da je konzumirate kada postoje kratke pauze?
a) da
b) ne
c) ne znam, ne razmišljam o tome
9. Da li na časovima koji slede posle fizičkog vaspitanja, osećaš umor, pospanost, bezvoljnost i nedostatak koncentracije?
a) da
b) ne
c) ponekad

Prilog 1- Upitnik koji su popunjavali ispitanici