

Organismi hüdratsioonitaseme ja veetarbimise seosed kognitiivsete protsessidega, hinnangutega meeleolule ning enesetundele

Karin Järvis, toitumisinõustaja õpe, 2016

Sissejuhatus

Vesi moodustab suure osa inimese kehamassist – täiskasvanutel 60%, mõnevõrra rohkem lastel ja veidi vähem eakatel (1). Et inimese aju koosneb umbkaudu 80% ulatuses veest, võiksime eeldada, et organismi veetasakaaluga on seotud ka meie kognitiivsed funktsioonid (2) ning muud psüühilised protsessid. Käesolev referaat on kokkuvõtte uurimustest, kus käsitletakse kerge/mõõduka vedelikupuuduse¹ ja täiendava veetarbimise seoseid tulemustega kognitiivsetes ülesannetes ning hinnangutega meeleolule jm enesetundele, mida uurimustes on eraldi ja ka paralleelselt analüüsitud. Nii vedelikupuudus kui veejoomine on seotud organismi hüdratsioonitasemega ning ülevaateartiklites kirjeldatakse neid tihti koos (2) (3). Selle valdkonna uurimuste puhul mainitakse mitmeid metodoloogilisi probleeme. Dehüdratsiooni uurimustes on küsimus esiteks selles, kuidas katseiskutel vedelikupuudus tekitatakse – seda tehakse sageli kas füüsilise koormuse ja/või kuumuse abil või vedelikutarbimist piirates, samuti diureetikume kasutades. Kõigil juhtudel võivad tulemustele mõju avaldada erinevad kõrvalised tegurid (2) (5). Teiseks on oluline piisavalt tundlike ja kognitiivseid protsesse adekvaatselt hindavate mõõtmisvahendite kasutamine. Kolmandaks võivad tulemusi kallutada muud testimisprotseduuriga seotud asjaolud, näiteks osalejate ootused veetarbimise või selle piiramise mõjule jne ning topelt-pimedate testimisprotseduuride kasutamist peetakse seetõttu väga oluliseks (5). Seega on uuringutulemused eriti dehüdratsiooni mõju osas kohati vastuolulised ning raskesti interpreteeritavad (6), kuid mõningaid ilmnenuid seoseid ja trende on võimalik siiski välja tuua nii täiskasvanute kui laste puhul.

Hüdratsioonitaseme seosed kognitiivsete protsesside ja meeleoluga täiskasvanutel

Kui vedelikupuuduse tõttu väheneb kehamass 2% või rohkem, on uuringud küllaltki üksmeelselt leidnud selle tulemusena negatiivsed muutused meeleolus, väsimuse suurenemise, erksuse vähenemise; kognitiivsete protsesside osas aga ei ole leitud nii üheseid seoseid ning ka väiksema veepuuduse mõjud pole veel päris selged (4). Meeleolu halvenemine ja suurenenud väsimustunne paistavad progresseeruva vedelikupuuduse puhul olevat esimesed tunnused, et dehüdratsioon mõjutab ajufunktsioone (5). Muutused meeleolus ja enesetundes (nt suurem hajevilolek) võivad omakorda mõjutada kognitiivseid protsesse (2). Samas on leitud, et tervetel noortel inimestel toimivad kognitiivse soorituse osas kompensatoorsed mehhanismid, mis võimaldavad ülesannet lahendada sama tulemuslikult ka aeglaselt kujunenud dehüdratsiooni puhul (kehamassi kaotus kuni 2,6%), kui on juba oluliselt suurenenud väsimus ja vähenenud tähelepanuvõime ning ülesannet tajutakse varasemast oluliselt raskemana (7). Selles uurimuses väidetakse, et dehüdratsiooni väiksem mõju kognitiivsetes testides võrreldes meeleolunäitajatega võibki tuleneda asjaolust, et vedelikupuuduse korral pingutab inimene rohkem ning tulemusel olulist vahet ei pruugi ilmned (2) (7). Aju funktsioneerimise muutusi dehüdratsiooni puhul, ehkki kognitiivsete

¹ Kuigi organismi dehüdratsiooni raskusastmeid on defineeritud erinevalt, võib kerge vedelikupuudusena käsitleda veekadu 1% kehamassist (4), antud uurimustes jääb dehüdratsiooni näitaja üldjuhul vahemikku 1-3%.

testide tulemustes erinevusi polnud, leiti ühes teismelistega läbiviidud eksperimendis. Selles kasutati samaaegselt ülesannete lahendamiseks aju magnetresonantsuuringut (MRI) (8). Osalejad lahendasid probleemilahendusoskust ja reaktsioonikiirust hindavaid ülesandeid ning dehüdratsiooni tingimustes muutus oluliselt teatud ajupiirkondade verevarustus. See viitas autorite hinnangul suuremale pingutusele, mis oli ajus neuronite tasandil vajalik selleks, et saavutada ülesannete lahendamisel normaalse hüdratsioonitasemega võrreldes sama tulemus.

Täiendav veejoomine avaldab uuringutulemuste põhjal positiivset mõju eelkõige visuaalsele tähelepanule (3) (9). Vastupidavusalaga tegelevate harrastussportlaste treeningujärgselt läbiviidud kognitiivsetes testides leiti oluline seos visuaalse tähelepanu ja veetarbimise vahel (arvesse võeti veetarbimist nii treeningupäeval kui enne seda) (10). Ka dehüdratsiooni uuringutes on leitud seos selle kognitiivse aspektiga. Noorte meestega läbiviidud uuringul ilmnas, et kerge dehüdratsiooni tingimustes nõrgenes nende visuaalne tähelepanu, visuaalse mälu ülesannete sooritamisel suurenes vastuse latentsus (11). Vastuolulisi tulemusi on saanud reaktsioonikiiruse osas ning on leitud, et reaktsioonikiiruse seos veejoomisega sõltub subjektiivsest janutundest (12). Reaktsioonikiirus oli suurem grupis, kus osalejad jõid vett. Grupis, kus vett ei antud, pikenes reaktsiooniaeg vaid neil, kes tundsid suuremat janu. Neil, kes ei tundnud end janusena, ei sõltunud reaktsioonikiirus veetarbimisest, ehkki katsele eelnenud veejoomise piirang oli osalejatel sama ning võis eeldada, et kõik olid enne testimist kerges vedelikupuuduses. See võib autorite hinnangul toetada arvamust, et üks veejoomise kasulik mõju seisneb tähelepanuressursside vabanemisel siis, kui janu kaob. Samas tuleb ka märkida, et vedelikupuuduse tekkimisel on sarnastes tingimustes suured individuaalsed erinevused. Seda on leitud ühes uurimuses kuumuse puhul, kus osalejad kaotasid kehamassi vahemikus 0,24-2,39% ning see oli seotud ka inimese harjumuspärase veetarbimisega (13).

Inimeste veejoomise harjumused on analüüsi aluseks võetud mõnes meeleolu ja enesetunde hinnanguid käsitlevas uurimuses. Uuringus, milles osalesid noored naised, leiti seos harjumuspäraselt tarbitava veekoguse ja meeleolunäitajate vahel (14). Tulemuste põhjal oli kolmest kõige kõrgema veetarbimisega gruppi (tarbitav veehulk u. 3,13 l/päevas) kuulunud osalejatel teistega võrreldes madalamad näitajad ärevuse, depressiooni, hajeviloleku ja üldise meeleolu häirituse osas. Siiski ei olnud võimalik täpselt öelda, kas tulemused viitasid asjaolule, et positiivsema meelelaadiga naised joovad tõenäolisemalt rohkem vett või parandas veejoomine naiste meeleolu. Muutuste mõju harjumuspärasel veetarbimises hinnati teises uurimuses, kus tavapäraselt palju vett joovad inimesed pidid vähendama enda tarbitavat veekogust ja vastupidi (15). Eksperimendi käigus tavalisest rohkem vett joonud osalejate puhul täheldati esialgselt võrreldes paremaid tulemusi eelkõige uimasuse/erksuse osas – oluliselt vähenes loidus ja hajevilolek, samuti janutunne. Tarbitava veekoguse vähendamine neil, kes olid harjunud palju jooma, tõi aga kaasa varasemast oluliselt madalama rahulolutunde; halvenesid meelerahu, positiivsete emotsioonide ja aktiivsusega seotud näitajad, ehkki dehüdratsiooni osalejatel ei tekkinud. Samade autorite varasemas uuringus näitas progresseeruv dehüdratsioon (osalejad loobusid veetarbimisest 24 tunniks) kõige püsivamaid mõjusid samuti uimasuse/erksuse näitajatele – suurenes unisus, väsimustunne ja hajevilolek ning vähenes erksus (16).

Noorte naiste puhul on leitud otsene seos ka halvema meeleolu ja kerge vedelikupuuduse vahel. Antud uuringus (17) hinnati lisaks sooritust kognitiivsetes ülesannetes, kuid selles osas dehüdratsioonil olulist mõju ei olnud. Küll aga ilmnasid veekao tõttu 1,36% kehamassi vähenemisel üldine meeleolu halvenemine, ülesandeid tajuti varasemast raskemana, vähenes

keskendumisvõime ning muudest sümptomitest esines peavalu. Võrreldes meestega läbiviidud analoogse uurimusega, kus dehüdratsioonitase oli sama, ilmnesid naistel suuremad muutused emotsionaalses plaanis, kuigi ka meestel suurenes kerge vedelikupuuduse korral väsimus- ja ärevustunne (11). Autorite hinnangul toetavad saadud tulemused hüpoteesi, et premenstruaalse sündroomiga seostatavad meeleolukõikumised võivad tuleneda vedelikutasakaalu muutustest organismis.

Eakaid inimesi peetakse mitmetel füsioloogilistel ja sotsiaalsetel põhjustel dehüdratsiooni riskigruppi kuuluvaks (18). Uuringus, kus osalesid terved vanemaealised inimesed, leiti, et madalam hüdratsioonitase seostus aeglasema psühhotoorse töötluskiirusega ja kehvema tulemusega tähelepanu ja mälu ülesannetes (19). Samade autorite uuem uurimus näitas, et vanemas keskeas naiste organismi kõrgem hüdratsioonitase seostus parema töömäluga ning madalama diastoolse vererõhuga, viimane seostus omakorda parema töö- ja deklaratiivse mäluga (20). Ülevaateartiklis Hispaanias läbiviidud uuringute kohta märgitakse, et piisava hüdratsioonitaseme säilitamine võib tagada vanemaealiste kognitiivsete protsesside parema toimimise ning ennetada dementsust ja Alzheimeri tõbe (18).

Üheks oluliseks uurimissuunaks peetakse organismi hüdratsioonitaseme mõju hindamist igapäevaolukordades, sh tööülesannete täitmisel, kus tuleb rakendada erinevaid kognitiivseid oskusi (3). Pilootidega läbiviidud uuringus hinnati osalejate tulemusi töömälu, ruumilise orientatsiooni ja lennuülesandes nii 1-3% dehüdratsiooni tingimustes kui piisava veetarbimise puhul (21). Lennusoorituse ja ruumitaju testi tulemused olid oluliselt nõrgemad neil pilootidel, kes olid tarbinud väiksema koguse vett ning kannatasid vedelikupuuduse all. Uurimuses, kus hinnati kerge dehüdratsiooni mõju autojuhtimisele (22), sooritasid katseisikud simulaatoril 120-minutise monotoonse sõiduülesande, ühel juhul oli osalejatel piiratud vedelikutarbimisega tekitatud keskmiselt 1,1% kehamassi kaotus. Kerge vedelikupuudus seostus oluliselt sagenenud väikeste juhtimisvigadega, võrreldes ülesande sooritusega normaalsel hüdratsioonitasemel. Juhtimisvigade hulga suurenemise määr oli sarnane tulemustega, mida on leitud alkoholitarbimise järgselt, kui alkoholi sisaldus veres oli keskmiselt 0,8 g/l² või kui oldi autot juhtides eelnevalt vähe maganud (22). Üliõpilastega läbiviidud uurimuses (23) leiti, et üliõpilased, kellel oli eksamil kaasas vesi, sooritasid selle paremini. Õpilaste võimekuse laiemaks hindamiseks võeti lisaks arvesse varasema kursusetöö hindeid. Varasemate hinnetega arvestades oli seos eksamitulemuse ja kaasavõetud vee vahel jätkuvalt statistiliselt oluline. Autorite sõnul võimaldab see oletada, et seos ei lähtu lihtsalt võimekamate õpilaste kalduvusest eksamile vett kaasa võtta, kuid hindavad enda tulemusi siiski esialgseteks.

Hüdratsioonitase ja kognitiivsed protsessid lastel

Väikeste laste uurimustes ei viida arusaadavatel põhjustel läbi katseid koos vedelikupuuduse tekitamisega, vaid võetakse arvesse organismi olemasolevat hüdratsioonitaset. Sarnaselt eakatega on ka lastel suurem risk dehüdratsiooni tekkeks (2) (24). Uurimused kinnitavad, et sageli ei joo lapsed piisavalt vett (2). Uriinianalüüside³ põhjal leiti, et suuremal osal kuumas kliimas elavatest lastest on krooniline vedelikupuudus (25) (26) ning ka mõõdukamas kliimas

² See on mõnel pool Euroopas lubatud alkoholitaseme piirmäär autojuhtimisel, Eestis on lubatud 0,2 g/l.

³ Uriini osmolaalsuse määramine on sageli kasutatav hüdratsioonitase hindamismeetod, mis näitab lahustunud aine kontsentratsiooni vedelikus (antud juhul uriinis). Kõrgem osmolaalsuse väärtus märgib suuremat dehüdratsiooni.

elavate laste kohta tehtud uurimus kinnitas, et ligi 2/3 neist oli hommikul kooli minnes vedelikupuuduses (27). Laste vedelikupuudust käsitlevates uuringutes kasutatakse seetõttu sageli mõistet *voluntary dehydration* (vabatahtlik dehüdratsioon), st vedelikupuudus ei ole tekitatud katse käigus, vaid lapse enda veetarbimine pole vastanud organismi vajadustele (2).

Laste uurimustes on korduvalt leitud, et organismi vedelikupuudus seostub oluliselt nõrgema tulemusega teatud lühimälu ülesannetes (numbrijadade kordamine) (26) (28). Uurimustes, kus hinnatakse kognitiivset sooritust pärast veejoomist, on ilmnenud veejoomise positiivne mõju eelkõige visuaalsele tähelepanule (29) (30) (31) ja visuaalsele lühimälule (29) (32). Ühes uurimuses oli visuaalse tähelepanu ülesandes kaasatud ka peenmotoorika komponent (30) ning hilisem uuring näitas, et katse käigus vett joonud lapsed sooritasid kiiremini ülesandeid, milles tuli peamiselt rakendada peenmotoorika oskusi (käsitsi kirjutamine, sõrmedega koputamine) (33). Sellest järeldus, et käelised oskused võivad samuti olla positiivselt seotud veetarbimisega. Mõned tulemused viitasid ka joodud vee koguse seosele kas parema või nõrgema sooritusega, kuid täpsemaid järeldusi selles osas teha ei saanud (30).

Seoseid hinnangutega enda meeleolule ei ole laste uurimustes üldjuhul käsitletud. Kahes uurimuses on siiski palutud lastel anda hinnang enda õnnelikkusele, neist ühes ei ilmnenud pärast veejoomist selles osas muutusi (30), teises ilmnis mingil määral veejoomise positiivne mõju subjektiivsele õnnetundele (31).

Võimalikud toimetehhanismid

Ehkki antud valdkonnas tehakse uurimusi järjest rohkem, ei ole veel kindlaid selgitusi, miks organismi hüdratsioonitase kognitiivseid ning muid kirjeldatud psüühilisi protsesse mõjutab.

Üks väljapakutud mehhanism selgitab dehüdratsiooni negatiivset mõju koritsooli taseme suurenemisega, mida on seostatud nõrgema kognitiivse sooritusega (2) (3).

Neurotransmitterite süsteemides tekkinud reaktsioonid vedelikupuudusele võivad samuti mõjutada kognitiivseid protsesse, kuid need seosed on esialgu veel ebaselged (3).

Veetarbimise mõju lihtne psühholoogiline selgitus (kirjeldatud ka eespool) lähtub eeldusest, et tähelepanu on piiratud ressursis ning kui janutunne kaob, ei ole inimese tähelepanu sellega enam hõivatud ja ülesanne sooritatakse paremini (2) (3). Janutunnet saab aga seostada ka füsioloogiliste reaktsioonidega, näiteks ajumahu muutustega vedelikupuuduse tõttu (3) (8). Samuti on ühe füsioloogilise mehhanismina välja toodud, et veetarbimine võib stimuleerida ajuvereringet ning intensiivistada erinevate ainete (sh hapniku ja glükoosi) ringlust ajus (3).

Ühes uuringus kontrolliti, kas veejoomise soodne mõju kognitiivsetele protsessidele võib tuleneda katses osalejate vastavatest ootustest (9). Eksperimendi käigus tekitati ühel juhul positiivne ootus vee mõju osas, teisel juhul mitte ning osalejad ei teadnud, et veejoomine on osa katsest. Tulemused näitasid, et visuaalse tähelepanu ülesandes oli sooritus seotud veejoomisega ning ei sõltunud ootustest; mälu ja reaktsioonikiiruse testide puhul sama seost välja tuua ei saanud. Siiski viitab see veejoomise mõju psühholoogilise aspekti kõrval ka füsioloogiliste tegurite olulisusele (3).

Mõnikord on uurimustes ilmnenud madalama hüdratsioonitaseme seoseid ka parema tulemusega mõnes kognitiivses ülesandes (12) (9). Üks võimalik selgitus sellele on, et füsioloogilistel protsessidel võib olla nii stimuleeriv kui pidurdav mõju (2) (24). Näiteks

antidiureetilist hormooni vasopressiini on seostatud parema kognitiivse sooritusega teatud aspektides (2) (12).

Toimemehhanismide kohta püsivamate järelduste tegemiseks on aga kindlasti vaja täiendavaid uurimusi (3).

Kasutatud kirjandus

1. TAI veebisait. [Võrgumaterjal] <http://toitumine.ee/energia-ja-toitainete-vajadused/vesi>.
2. Edmonds, C. J. Water, Hydration Status and Cognitive Performance. [raamatu aut.] Michael Smith, Jonathan Foster Leigh Riby. *Nutrition & Mental Performance: A Lifespan Perspective*. UK : Palgrave Macmillan, 2012, lk 193 – 211.
3. Masento, N.A., Golightly, M., Field, D.T., Butler, L.T., van Reekum C.M. Effects of hydration status on cognitive performance and mood. *The British Journal of Nutrition*. 111, 2014. a., 10, lk 1841-1852.
4. Benton, D., Young, H.A. Do small differences in hydration status affect mood and mental performance? *Nutrition Reviews*. 73, 2015. a., Suppl2, lk 83-96.
5. Lieberman, H.R. Methods for assessing the effects of dehydration on cognitive function. *Nutrition Reviews*. 70, 2012. a., Suppl2, lk 143-146.
6. Benton, D. Dehydratsioon influences mood and cognition: a plausible hypothesis? *Nutrients*. 3, 2011. a., 5, lk 555-573.
7. Szinnai, G., Schachinger, H., Arnaud, M.J., Linder, L., Keller, U. Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 289, 2005. a., 1, lk 275-280.
8. Kempton, M.J., Ettinger, U., Foster, R., Williams, S.C., Galvert, G.A., Hampshire, A., Zelaya, F.O., O’Gorman, R.L., McMorris, T., Owen, A.M., Smith, M.S. Dehydration affects brain structure and function in healthy adolescents. *Human Brain Mapping*. 31, 2011. a., 1, lk 71-79.
9. Edmonds, C.J., Crombie, R., Ballieux, H., Gardner, M.R., Dawkins, L. Water consumption, not expectancies about water consumption, affects cognitive performance in adults. *Appetite*. 60, 2013. a., 1, lk 148-153.
10. Benefer, M.D., Corfe, B.M., Russell, J.M., Short, R., Barker, M.E. Water Intake and post-exercise cognitive performance: an observational study of long-distance walkers and runners. *European Journal of Nutrition*. 52, 2013. a., 2, lk 617-624.
11. Ganio, M.S., Armstrong, L.E., Casa, D.J., McDermott, B.P., Lee E.C., Yamamoto, L.M., Marzano, S., Lopez, R.M., Jimenez, L., Le Bellego, L., Chevillotte, E., Lieberman, H.R. Mild dehydration impairs cognitive performance and mood of men. *British Journal of Nutrition*. 106, 2011. a., 10, lk 1535-1543.
12. Edmonds, C.J., Crombie, R., Gardner, M.R. Subjective thirst moderates changes in speed of responding associated with water consumption. *Frontiers in Human Neuroscience*. 7, 2013. a.
13. Benton, D., Young, H., Jenkins, K. The development of the predisposition to dehydration questionnaire. *Appetite*. 87, 2015. a., lk 76-80.
14. Muñoz, C.X., Johnson, E.C., McKenzie, A.L., Guelinckx, I., Graverholt, G., Casa D.J., Maresh, C.M., Armstrong, L.E. Habitual total water intake and dimensions of mood in healthy young women. *Appetite*. 92, 2015. a., lk 81-86.
15. Pross, N., Demazières, A., Girard, N., Barnouin, R., Metzger, D., Klein, A., Perrier, E., Guelinckx, I. Effects of changes in water intake on mood of high and low drinkers. *PLoS One*. 9, 2014. a., 4.

16. Pross, N., Demazières, A., Girard, N., Barnouin, R., Santoro, F., Chevillotte, E., Klein, A., Le Bellego, L. Influence of progressive fluid restriction on mood and physiological markers of dehydration in women. *British Journal of Nutrition*. 109, 2013. a., 2, lk 313-321.
17. Armstrong, L.E., Ganio, M.S., Casa, D.J., Lee, E.C., McDermott, B.P., Klau, J.F., Jimenez, L., Le Bellego, L., Chevillotte, E., Lieberman, H.R. Mild dehydration affects mood in healthy young women. *The Journal of Nutrition*. 142, 2012. a., 2, lk 382-388.
18. De la Càmara Serrano, M. Hydration and cognitive performance in elderly people. *Nutrición Hospitalaria*. 32, 2015. a., s02.
19. Suhr, J.A., Hall, J., Patterson, S.M., Niinistö, R.T. The relation of hydration status to cognitive performance in healthy older adults. *International Journal of Psychophysiology*. 53, 2004. a., 2, lk 121-125.
20. Suhr, J.A., Patterson, S.M., Austin, A.W., Heffner, K.L. The relation of hydration status to declarative memory and working memory in older adults. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*. 14, 2010. a., 10, lk 840-843.
21. Lindseth, P.D., Lindseth, G.N., Petros, T.V., Jensen, W.C., Caspers, J. Effects of hydration on cognitive functions of pilots. *Military Medicine*. 178, 2013. a., 7, lk 792-798.
22. Watson, P., Whale, A., Mears, S.A., Reyner, L.A., Maughan, R.J. Mild hypohydration increases the frequency of driver errors during a prolonged, monotonous driving task. *Physiology & Behavior*. 147, 2015. a., lk 313-318.
23. Pawson, C., Gardner, M.R., Doherty, S., Martin, L., Soares, R., Edmonds, C. J. Drink availability is associated with enhanced examination performance in adults. *Psychology Teaching Review*. 19, 2013. a., 1, lk 57-66.
24. D'Anci, K.E., Constant, F., Rosenberg, I.H. Hydration and cognitive function in children. *Nutrition reviews*. 64, 2006. a., 10, lk 457-464.
25. Bar-David, Y., Urkin, J., Landau, D., Bar-David, Z., Pilpel, D. Voluntary dehydration among elementary school children residing in a hot arid environment. *Journal of human nutrition and dietetics*. 22, 2009. a., 5, lk 455-460.
26. Fadda, R., Rapinett G., Grathwohl, D., Parisi, M., Fanari, R., Caló, C.M., Schmitt, J. Effects of drinking supplementary water at school on cognitive performance in children. *Appetite*. 59, 2012. a., 3, lk 730-737.
27. Bonnet, F., Lepicard, E.M., Cathrin, L., Letellier, C., Constant, F., Hawili, N., Friedlander, G. French children start their school day with a hydration deficit. *Annals of Nutrition & Metabolism*. 60, 2012. a., 4, lk 257-263.
28. Bar-David, Y., Urkin, J., Kozminsky, E. (2005). The effect of voluntary dehydration on cognitive functions of elementary school children. *Acta Paediatrica*. 94, 2005. a., 11, lk 1667-1673.
29. Edmonds, C.J., Burford, D. Should children drink more water?: the effects of drinking water on cognition in children. *Appetite*. 52, 2009. a., 3, lk 776-779.
30. Booth, P., Taylor, B., Edmonds, C. Water supplementation improves visual attention and fine motor skills in schoolchildren. *Education and Health*. 30, 2012. a., 3, lk 75-79.
31. Edmonds, C.J., Jeffes, B. Does having a drink help you think? 6-7-Year-old children show improvements in cognitive performance from baseline to test after having a drink of water. *Appetite*. 53, 2009. a., 3, lk 469-472.
32. Benton, D., Burgess, N. The effect of the consumption of water on the memory and attention of children. *Appetite*. 53, 2009. a., 1, lk 143-146.
33. Booth, P., Dawkins, L., Moore, D., Gentile-Rapinett, G., Edmonds, C. Water consumption and hydration status affects fine motor skills in schoolchildren. *Nutrición Hospitalaria*. 32, 2015. a., 2.