Urīna īpatnējais svars kā sportistu ķermeņa hidratācijas pakāpes rādītājs

Inese Pontaga[1], Lilita Ozoliņa[2], [1-2]*Latvijas Sporta pedagoģijas akadēmija*

***Kopsavilkums*. Mērķis bija noteikt urīna īpatnējo svaru futbolistiem miera stāvoklī un tā variēšanu atkarībā no ķermeņa liesās masas un kopējā ūdens daudzuma ķermenī. Piedalījās 57 vīriešu dzimuma virslīgas komandu futbolisti. Ķermeņa hidratācijas pakāpe tika noteikta ar urīna refraktometriju, ķermeņa masas sastāvs − ar bioelektriskās impedances metodi. 49% futbolistu pirms treniņa bija hipohidratētā ķermeņa stāvoklī: 44% mēreni un 5% izteikti hipohidratēti. Futbolistu šķidruma uzņemšanas stratēģija ir ļoti svarīga. Bioelektriskās impedances metode ir pārāk neprecīza ķermeņa hidratācijas novērtēšanai.**

***Atslēgas vārdi*: ķermeņa hidratācija, urīna īpatnējais svars, urīna refraktometrs, bioelektriskās impedances analīzes metode, futbols.**

I. Ievads

Sportistu darbspējas būtiski ietekmē organisma atūdeņošanās. Ļoti liela nozīme šķidruma uzņemšanai ir sporta spēlēs, jo spēles laikā atlēti zaudē lielu šķidruma daudzumu svīstot (basketbolisti vīrieši treniņa laikā zaudē 0,9 l – 1,84 l šķidruma, vidēji – 1,37 l, bet spēles laikā vasarā 1,23 l – 1,97 l šķidruma, vidēji – 1,6 l; futbolisti treniņa laikā vasarā zaudē 0,99 l – 1,93 l šķidruma, vidēji – 1,46 l, bet treniņa laikā ziemā – 0,71 l – 1,77 l šķidruma, vidēji – 1,13 l [1]). Amerikāņu futbola spēlētāju vidējā svīšanas intensitāte spēles laikā ir 2,1 l ± 0,77 litri stundā, tā ticami pozitīvi korelē ar ķermeņa virsmas laukumu (korelācijas koeficients $r = 0,77$, $p < 0,05$) [2].

Atlētiem un karavīriem nav neparasts ķermeņa masas zudums ilgstošas intensīvas slodzes laikā pat par 6 – 10% uz šķidruma zuduma rēķina svīstot [3., 4., 5]. Tomēr būtiskas darbspēju izmaiņas novēro jau pie mērenas ķermeņa hipohidratācijas, zūdot ķermeņa masai par 2% uz šķidruma zuduma rēķina [4].

Ķermeņa hipohidratācija visvairāk pasliktina vispārējo izturību, veicina nogurumu, traucē organisma termoregulācijas spējas un siltuma atdevi svīstot, samazina atlētu motivāciju veikt slodzi un palielina subjektīvo piepūles sajūtu, veicot slodzi [6]. Pietiekama šķidruma uzņemšana fiziskas slodzes laikā novērš šos negatīvos efektus uz sportista pašsajūtu un darbspējām, kā arī mazina oksidatīvo stresu, ko ir izraisījusi ķermeņa hipohidratācija [7].

Ķermeņa hipohidratācija daudz būtiskāk pasliktina atlētu darbspējas augstas intensitātes izturības slodzēs, tādās kā garo distanču skriešana [8]. Piemēram, tika pētīta atūdeņošanās ietekme uz 12 km skrējiena laiku 17 garo distanču skrējējiem (deviņiem vīriešiem un astoņām sievietēm) karstos laika apstākļos (26,5˚C) [9]. Pēc svara zuduma tika noteikta ķermeņa atūdeņošanās pakāpe, sirdsdarbības frekvence slodzē un atjaunošanās periodā, kā arī ķermeņa serdes temperatūra (norijot speciālu temperatūras detektoru) slodzē un atjaunošanās periodā pēc tās. Gargabalnieki skrēja 12 km distanci maksimālā ātrumā euhidrētā un hipohidratētā ķermeņa stāvoklī. Atlēti noskrēja 12 km distanci arī submaksimālā ātrumā euhidrētā un hipohidratētā ķermeņa stāvoklī. Veicot mērījumus trīs dienas pēc kārtas, hipohidratēto gargabalnieku ķermeņa masas zudums bija − 4,30% ± 1,25%, noskrienot 12 km distanci maksimālā ātrumā, un − 4,59% ± 1,32%, veicot distanci submaksimālā ātrumā. Euhidrētajiem atlētiem ķermeņa masas zudums 12 km distances laikā uz ūdens rēķina bija mazāks: noskrienot 12 km maksimālā ātrumā, tas bija – 2,05% ± 1,09%, bet submaksimālā ātrumā: – 2,00% ± 1,24% ($p < 0,01$). Maksimālais 12 km noskriešanas laiks (53,15 ± 6,05 minūtes) euhidrētiem gargabalniekiem bija labāks nekā atlētiem hipohidratētā ķermeņa stāvoklī (55,70 ± 7,45 minūtes), atšķirība ir statistiski ticama, $p < 0,01$. Divpadsmit kilometru distances veikšanas laiks submaksimālā ātrumā euhidrētiem (59,57 ± 5,31 minūtes) un hipohidratētiem (59,44 ± 5,44 minūtes) gargabalniekiem ticami neatšķīrās. Zarnu temperatūra hipohidratētajiem gargabalniekiem bija augstāka nekā euhidrētajiem uzreiz pēc slodzes, kā arī pēc 10 un 20 atjaunošanās perioda minūtēm pēc slodzes. Samazinoties atlēta ķermeņa masai par katru 1% uz ūdens rēķina, ķermeņa serdes temperatūra paaugstinājās par 0,22˚C un sirdsdarbības frekvence – par 6 sitieniem minūtē, 12 km distanci veicot submaksimālā ātrumā. Tas nozīmē, ka aerobā izturība samazinās un organisma fizioloģiskie rādītāji pasliktinās ne tikai slodžu testu laikā laboratorijā, bet arī lauka testos – skrienot 12 km distanci.

Vasaras sporta nometnes laikā 13–14 gadus veci pusaudži (92 cilvēki) tika iedalīti eksperimentālajā un kontrolgrupā [10]. Eksperimentālās grupas pusaudžiem tika izskaidrota šķidruma uzņemšanas nozīme un ietekme uz darbspējām. Pusaudžu ķermeņa hidratācijas pakāpe tika noteikta, mērot pirmās rīta urīna porcijas īpatnējo svaru. Pēc jauniešu izglītošanas par šķidruma uzņemšanas nozīmi eksperimentālās grupas atlētu ķermeņa hidratācijas pakāpe uzlabojās: pirms izglītošanas rīta urīna porcijas īpatnējais svars bija 1,031 ± 0,009, bet pēc – 1,023 ± 0,012. Atlētu kontrolgrupā urīna rīta porcijas īpatnējais svars ticami nemainījās: sākumā tas bija 1,033 ± 0,011; atkārtoti nosakot – 1,032 ± 0,013. Vidējās distances 600 m skrējiena laiks uzlabojās tikai atlētu eksperimentālajai grupai: no 189 ± 5 s līdz 167 ± 4 s. Tas pierāda, ka ķermeņa hidratācijas pakāpes uzlabošana, regulāri uzņemot ūdeni, ticami uzlabo pusaudžu darbspējas karstumā (vidējā gaisa temperatūra bija 28˚C).

Hipohidratācija nelabvēlīgi ietekmē sporta spēļu pārstāvju fiziskās darbspējas, jo spēles ilgums ir pietiekami liels, lai

spēlētāji atūdeņotos. Piemēram, pasliktinās tenisa spēlētāju fiziskās īpašības [11]. Tenisistu pirmās un otrās serves ātrums ticami negatīvi korelē ar ķermeņa masas zudumu % uz ūdens rēķina [12]. A. Mendez-Villanueva un līdzautori [13] konstatēja, ka tenisa spēlētāju organisma hidratācijas pakāpe nosaka viņa aerobo izturību un spējas veikt psihomotoros testus. Mērena organisma atūdeņošanās (ķermeņa masas zudums par 1,5–2% uz ūdens rēķina) ticami pasliktina futbolistu darbspējas un psiholoģisko stāvokli [14].

Pētījumi liecina, ka ķermeņa hipohidratācija daudz mazāk ietekmē atlētu anaerobās fiziskās īpašības. Piemēram, tā ticami neietekmē rezultātus svarcelšanā [15] un intensīvā airēšanas slodzē [16].

Literatūras dati liecina, ka atūdeņošanās nelabvēlīgi ietekmē cilvēka psiholoģisko stāvokli un psihomotorās spējas. Piemēram, tika pētīta ķermeņa hipohidratācijas ietekme uz cilvēka psiholoģisko stāvokli un fizioloģiskajiem rādītājiem 20 sievietēm 25 gadu vecumā, kas 24 stundas pirms pārbaudes ierobežoja šķidruma uzņemšanu nedzerot [17]. Atūdeņošanās izraisīja sirdsdarbības frekvences paātrināšanos un izdalītā urīna tilpuma samazināšanos. Atūdeņošanās ietekmē novēroja agrīnās pazīmes: urīna krāsas izmaiņas (tumšāku urīnu), urīna īpatnējā svara palielināšanos un slāpju sajūtas rašanos. Ķermeņa hipohidratācija 24 stundu garumā izraisīja siekalu osmolaritātes palielināšanos, bet asins plazmas osmotiskais spiediens neizmainījās. Hipohidratācija būtiski ietekmēja cilvēka psiholoģiskos rādītājus: izraisīja modrības pazemināšanos, miegainību, noguruma sajūtu un apjukumu. Mērena ķermeņa atūdeņošanās visbūtiskāk ietekmē ķermeņa miega/nomoda psiholoģiskos rādītājus. Tas visbūtiskāk varētu ietekmēt rezultātus situācijas sporta veidos: sporta spēlēs un cīņas sportā.

D. Bentons [18] noteica, ka septiņus līdz deviņus gadus vecu bērnu atmiņa un spēja koncentrēt uzmanību ir pazemināta ķermeņa atūdeņošanās gadījumā. Pēc padzeršanās uzlabojas gan atmiņa, gan koncentrēšanās spējas.

Uzņemot šķidrumu, nevar paļauties tikai uz cilvēka slāpju sajūtu, jo tādā gadījumā šķidrums tiks uzņemts apmēram divas reizes mazākā daudzumā, nekā ir nepieciešams, bet jau neliela organisma atūdeņošanās, kuras rezultātā ķermeņa masa samazinās par 1–2%, ievērojami ietekmē sportista fiziskās īpašības un darbspējas [19]. Ja atlēti paļaujas uz savu slāpju sajūtu, viņi slodzes laikā uzņem nepietiekamu šķidruma daudzumu [20]. Pēc intensīvas fiziskās slodzes periodiem šķidruma uzņemšana ir neadekvāta un rodas šķidruma deficīts ķermenī [21]. Tāpēc viegla vai vidēja ķermeņa hipohidratācija var saglabāties vairākas stundas pēc treniņa vai sacensībām. Atlēti ķermeņa hipohidratācijas riskam visvairāk ir pakļautisiltā gadalaika sākumā, jo nav aklimatizējušies intensīvām fiziskām slodzēm karstumā [22, 23].

Daudzi pētījumi pierāda, ka atlētu darbspējas mērenā un karstā klimatā daudz vairāk cieš no ķermeņa hipohidratācijas nekā aukstā klimatā [6, 24, 25]. Fiziskas slodzes karstumā bez pietiekamas šķidruma zuduma kompensēšanas ir saistītas ar hipertermijas attīstību, sirds sistoles un minūtes tilpuma samazināšanos, arteriālā asinsspiediena pazemināšanos un asinsrites intensitātes pazemināšanos strādājošajos skeleta muskuļos [26].

Vienas universālas metodes ķermeņa hidratācijas pakāpes noteikšanai nav, to nevar izdarīt tikai pēc vienas analīzes, piemēram, pēc totālā ūdens daudzuma noteikšanas ķermenī, pēc asins vai urīna osmolaritātes analīzes [27]. Tāpēc ir aktuāli izstrādāt jaunu metodiku organisma hidratācijas pakāpes noteikšanai, kas būtu salīdzinoši lēta, un, izmantojot portatīvu aparatūru, lai to vatētu izmantot stadionā vai sporta zālē. Urīna īpatnējā svara noteikšanai ir iespējams izmantot trīs veidu ātras noteikšanas metodes: hidrometrija, refraktometrija un reaģentu stripi. Vācu autori [28] salīdzināja šo metožu precizitāti, testējot cīņas sporta veida pārstāvjus pirms sacensībām un to laikā, un konstatēja, ka vienīgā precīzā urīna īpatnējā svara noteikšanas metode ir refraktometrija, izmantojot hidrometriju – 28% no rezultātiem bija aplami pozitīvi un 2% – aplami negatīvi, bet ar reaģentu stripiem – 15% rezultātu bija aplami pozitīvi un 9% – aplami negatīvi.

Pirms slodzes sportista organisma hidratācijas pakāpi iesaka novērtēt pēc urinēšanas biežuma un urīna tilpuma, ņemt vērā urīna krāsu, īpatnējo svaru un osmolaritāti. Amerikāņu Sporta medicīnas koledža un Nacionālā treneru asociācija iedala sportistu atūdeņošanos trijās pakāpēs: 1) normāla organisma hidratācija ar urīna īpatnējo svaru zem 1,020; 2) mērena hipohidratācija ar urīna īpatnējo svaru 1,020–1,029 un 3) izteikta hipohidratācija – ar urīna īpatnējo svaru vienādu vai lielāku par 1,030 [27].

Organisma hidratācijas pakāpe pēc Amerikāņu Sporta medicīnas asociācijas datiem atbilst normai, ja urīna īpatnējais svars ir mazāks par 1,020. Balstoties uz šo normas rādītāju, 46% no Čikāgas un Losandželosas fitnesa klubu apmeklētājiem jau pirms treniņa organisms bija hipohidratēts [29]. Tomēr dažādu sporta veidu pārstāvji atšķiras pēc ķermeņa masas sastāva (skeleta muskuļu masas), uztura un šķidruma uzņemšanas vai tā ierobežošanas īpatnībām. Tāpēc pirms sacensībām, to laikā un atjaunošanās periodā sportistu organisma hidratācijas pakāpe un nātrija sāļu zudums individuāli stipri variē [30].

Ķermeņa masas sastāva noteikšana ar bioelektriskās impedances analīzi ir vienkārša, neinvazīva, ātra un praksē plaši izmantojama metode. Liesā ķermeņa masa (muskuļi un iekšējie orgāni) satur daudz ūdens un elektrolītus. Tāpēc šie audi labi vada vāju maiņstrāvu, salīdzinot ar taukaudiem, kas nesatur ūdeni un elektrolītus. Tā kā ķermeņa audu elektriskā vadītspēja ir atkarīga no kopējā ūdens daudzuma tajā, kas atrodas tikai liesajā ķermeņa masā, tad, balstoties uz ASV Nacionālās veselības tehnoloģijas institūta konferences nolikumu, bioelektriskās impedances metode dod iespēju aprēķināt ķermeņa lieso masu un tauku procentuālo daudzumu ķermenī [31]. Bioelektriskās impedances analīzes metode ļauj noteikt kopējo ūdens daudzumu ķermenī, ķermeņa lieso masu un tauku daudzumu, izmērot ķermeņa elektrisko pretestību vājai maiņstrāvai [32, 33]. Bioelektriskās impedances analīzes metode nemēra nevienu ķermeņa audu bioloģisko raksturlielumu un nebalstās uz jebkādu ķermeņa aptaukošanās biofizikālo modeli. Tiek aprēķināts tikai ķermeņa elektriskās pretestības indekss [augums (S) kvadrātā, dalīts ar elektrisko pretestību (R): (S2/R), visbiežāk izmantotā maiņstrāvas frekvence ir 50 kHz], kurš ir proporcionāls kopējam ķermeņa

ūdens tilpumam un kā neatkarīgs rādītājs tiek izmantots ķermeņa masas sastāva aprēķināšanas regresijas vienādojumos [33, 34, 35]. Bioelektriskās impedances analizatori izmanto šādus vienādojumus, lai aprakstītu statistiskās sakarības, kas balstās uz bioloģiskajām sakarībām noteiktā cilvēku populācijā. Tāpēc šie vienādojumi ir derīgi tikai subjektu populācijā ar līdzīgu ķermeņa masu, augumu un ķermeņa proporcijām, kādi ir piedalījušies konkrētās aparatūras regresijas vienādojumu aprēķināšanā.

Pēc iepriekšminētā var secināt, ka bioelektriskās impedances analīzes metode, izmantojot ķermeņa masas sastāva analizatorus, dod iespēju noteikt ne tikai cilvēka ķermeņa lieso masu, muskuļu masu un tauku daudzumu ķermenī, bet arī kopējo ūdens daudzumu ķermenī. Tas varētu liecināt par atlēta ķermeņa hidratācijas pakāpi. Tomēr tā ir netieša ķermeņa sastāva analīzes metode, tādēļ tās mērījumu precizitāte varētu būt apšaubāma.

Mūsu pētījuma mērķis bija noteikt urīna īpatnējo svaru futbolistiem miera stāvoklī un tā variēšanu atkarībā no ķermeņa liesās masas un kopējā ūdens daudzuma ķermenī, kas noteikti ar bioelektriskās impedances metodi.

II. METODIKA

Pētījumā brīvprātīgi piedalījās 57 vīriešu dzimuma futbolisti, kas spēlē trijās Latvijas virslīgas komandās. Spēlētāji regulāri trenējas piecas dienas nedēļā un piedalās spēlēs nedēļas nogalēs. Treniņu stāžs futbolā bija no 10 līdz 15 gadiem. Futbolistu vidējais vecums bija 22 ± 3 gadi, augums – 182 ± 6 cm, ķermeņa masa – 76,7 ± 8,0 kg un ķermeņa masas indekss – 23,2 ± 1,7 kg/m^2. Tika novērtēta ķermeņa hidratācija miera stāvoklī (pirms treniņa). Mērījumi tika veikti apmēram divas stundas pēc ēšanas un 30 minūtes pēc urinēšanas [36].

Mērījumi tika veikti vasaras otrajā pusē, kad futbolisti bija aklimatizējušies siltiem laika apstākļiem: gaisa temperatūra bija 24−26˚C, relatīvais gaisa mitrums sasniedza 60–70%.

Ķermeņa masas sastāvs tika noteikts ar bioelektriskās impedances analīzes metodi, izmantojot Ķermeņa masas sastāva analizatoru BC-545 (Tanita, Japāna), 1. att. Visus futbolistus nosvēra ar aparātā iebūvētiem svariem. Ķermeņa masas sastāvs tika novērtēts, izmērot audu elektrisko pretestību vājai maiņstrāvai, kas plūda starp četriem elektrodiem: divi elektrodi atradās zem pēdām, bet otrus divus atlēts turēja plaukstās. Katra mērījuma ilgums bija apmēram viena minūte. Iegūtie dati tika automātiski apstrādāti ķermeņa masas sastāva aprēķināšanas formulā, kur tika ņemts vērā katra atlēta augums, ķermeņa masa, dzimums, vecums un audu elektriskā pretestība. Pati aprēķināšanas formula ir ietverta aparatūras programmatūrā, tā ir patentēta un ir ražotājfirmas „Tanita" (Japāna) komercnoslēpums. Ķermeņa masas sastāva analizatora lietotājiem tā netiek izpausta. Aparāta izmērītie un aprēķinātie rādītāji bija ķermeņa masa (kg), ķermeņa liesā masa (kg), tauku daudzums ķermenī (%) un kopējais ūdens daudzums ķermenī (%). Aparatūras mērījumu kļūda bija ± 4%.

Katrs atlēts savāca vidējās strūklas urīna paraugu miera stāvoklī [37]. Urīna īpatnējais svars tika izmērīts ar digitālo rokas refraktometru PAL-10S („Atago", ASV), 2. att.

Tika noteiktas korelācijas starp urīna īpatnējo svaru un ķermeņa lieso masu (muskuļiem un kauliem), kā arī starp ķermeņa kopējo ūdens daudzumu procentos un urīna īpatnējo svaru.

1. att. Ķermeņa masas sastāva analizators, Modelis BC-545 („Tanita", Japāna).

2. att. Digitālais rokas refraktometrs PAL-10S („Atago", ASV).

III. REZULTĀTI

Virslīgas komandu futbolistu vidējais ķermeņa masas indekss bija 23,2 ± 1,7 kg/m^2, kas atbilst normai. Sešiem spēlētājiem ķermeņa masas indekss sasniedza vai pārsniedza normu − bija virs 25 kg/m^2, tomēr tas nav saistāms ar aptaukošanos, bet gan ar palielinātu ķermeņa muskuļu masu. Tikai vienam futbolistam ar ķermeņa masas indeksu 26,6 kg/m^2 bija palielināts tauku procentuālais daudzums ķermenī 22,7%. Visu futbolistu vidējie antropometriskie rādītāji un ķermeņa masas sastāvs ir attēloti 1. tabulā.

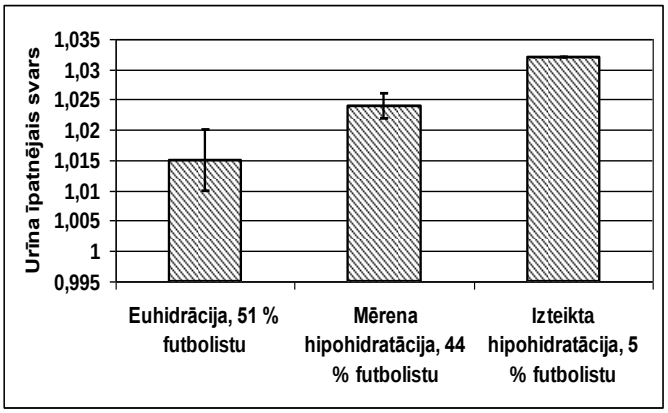
Vidējais visu spēlētāju miera stāvokļa urīna īpatnējais svars bija 1,020 ± 0,010 (1. tabula), kas atbilst augstākajai pieļaujamajai normas robežai. Divdesmit astoņiem futbolistiem no 57 urīna īpatnējais svars miera stāvoklī pārsniedza normu (1,020). Tas apstiprina faktu, ka 49% spēlētāju piedalās treniņos ķermeņa hipohidratētā stāvoklī. Trīs futbolistiem (5%) urīna īpatnējais svars atbilst izteiktas ķermeņa atūdeņošanās pakāpei (urīna īpatnējais svars vienāds vai lielāks par 1,030) jau pirms treniņa. Mērena ķermeņa atūdeņošanās pirms treniņa tika konstatēta 25 futbolistiem (44%) no visām trim komandām. Pietiekamu šķidruma daudzumu pirms treniņa bija uzņēmuši tikai 51% futbolistu, t.i., 29 cilvēki, 3. att.

1. TABULA

VIRSLĪGAS KOMANDU FUTBOLISTU VIDĒJIE ANTROPOMETRISKIE RĀDĪTĀJI UN ĶERMEŅA MASAS SASTĀVS

Vecums, gados	22 ± 3
Augums, cm	182 ± 6
Ķermeņa masa, kg	76,7 ± 8,0
Ķermeņa masas indekss, kg/m^2	23,2 ± 1,7
Tauku daudzums ķermenī, %	12,75 ± 7,04
Ķermeņa liesā masa, kg	64,85 ± 5,79
Kopējais ūdens daudzums ķermenī, %	64,22 ± 2,91
Urīna īpatnējais svars	1,020 ± 0,010

Korelācija starp ķermeņa lieso masu (kg) un urīna īpatnējo svaru nav statistiski ticama (korelācijas koeficients r = 0,09; p > 0,05). Arī korelācija starp kopējo ūdens daudzumu ķermenī (%), kas noteikts ar bioelektriskās impedances analīzes metodi, un urīna īpatnējo svaru nav statistiski ticama (r = 0,002; p > 0,05).



3. att. Vidējie urīna īpatnējā svara rādītāji euhidrēto spēlētāju grupā un futbolistu grupās, kuriem ir mērena un izteikta ķermeņa hipohidratācija.

IV. DISKUSIJA

Mūsu iegūtie rezultāti apstiprina faktu, ka, uzņemot šķidrumu, nevar paļauties tikai uz cilvēka slāpju sajūtu, jo tādā gadījumā šķidrums tiks uzņemts apmēram divas reizes mazāk, nekā ir nepieciešams [20, 21, 38]. Apmēram puse virslīgas līmeņa komandu futbolistu (49%) bija mērenas un daži pat izteiktas ķermeņa hipohidratācijas stāvoklī jau pirms treniņa. Mūsu dati sakrīt ar pētījuma rezultātiem, kas ir veikti ar basketbolistiem. Pēc K. L. Osterberga un līdzautoru [39] datiem, nosakot urīna īpatnējo svaru, apmēram puse basketbolistu jau pirms spēles uzsākšanas bija hipohidratētā stāvoklī, ko vāji var kompensēt, uzņemot šķidrumu spēles laikā. Turklāt 20 minūšu spēles laikā basketbolisti izsvīstot zaudēja vairāk nekā 2 l šķidruma.

Tā kā jau neliela organisma atūdeņošanās, kuras rezultātā ķermeņa masa samazinās par 1– 2%, ievērojami ietekmē sportista fiziskās īpašības un darbspējas [19], tad gan basketbolistiem, gan arī mūsu pētāmajiem futbolistiem ļoti svarīga ir šķidruma uzņemšanas stratēģija pirmssacensību un sacensību laikā un viņu izglītošana šajā jomā. Lai fiziskās slodzes laikā nerastos izteikta sportista ķermeņa atūdeņošanās, iesaka jau vairākas stundas pirms slodzes papildus uzņemt ūdeni un minerālsāļus atkarībā no paredzamās fiziskās slodzes veida [1].

Vispiemērotākie dzērieni ķermeņa hipohidratācijas novēršanai ir auksti elektrolītu/ ogļhidrātu šķīdumi. Auksts vai silts dzeramais ūdens vai silti sporta dzērieni nav tik efektīvi [40]. To pierāda pētījums, kurā piedalījās astoņi vīrieši, kas nebija aklimatizēti karstumam. Katrs no viņiem veica slodzi uz veloergometra līdz ķermeņa masas samazinājumam par 2%, slodzes laikā neuzņemot šķidrumu. Pēc tam tika pētīts atjaunošanās periods 90 minūšu garumā. Atlētiem bija jāuzņem četri dažādi dzērienu veidi līdz slāpju sajūtas izzušanai: dzeramais ūdens 10˚C temperatūrā, sporta dzēriens 10˚C temperatūrā, dzeramais ūdens 26˚C temperatūrā un sporta dzēriens 26˚C temperatūrā. Atlētu ķermeņa masa un uzņemtā šķidruma daudzums tika mērīti 30., 60. un 90. atjaunošanās perioda minūtē. Kopējais izdzertā šķidruma daudzums bija: 1,164 ± 0,388 litri; 1,505 ± 0,614 l; 0,948 ± 0,297 l un 1,239 ± 0,401 l; attiecīgi ūdenim 10˚C temperatūrā; sporta dzērienam 10˚C temperatūrā; dzeramajam ūdenim 26˚C temperatūrā un sporta dzērienam 26˚C temperatūrā. Ķermeņa masa 90 minūtes pēc slodzes vislabāk atjaunojās atlētiem pēc auksta sporta dzēriena uzņemšanas 10˚C temperatūrā (+1,3 ± 0,7 kg), salīdzinot ar ūdens uzņemšanu 10˚C temperatūrā (+0,4 ± 0,5 kg), ar ūdens uzņemšanu 26˚C temperatūrā (+0,4 ± 0,4 kg) un sporta dzēriena uzņemšanu 26˚C temperatūrā (+0,6 ± 0,4 kg).

Panākumu gūšanas pamatā ir individualizēta šķidruma un elektrolītu uzņemšana, lai novērstu abus nevēlamos atlēta ķermeņa stāvokļus: hipohidratāciju un hiperhidratāciju [41]. Vienkāršākais šķidruma uzņemšanas individualizācijas veids ir aprēķināt šķidruma zudumu, kas rodas treniņu laikā izsvīstot, un izmantot šos datus šķidruma zuduma kompensēšanai sacensību laikā. Elitārajiem sportistiem var noteikt arī individuālo nātrija jonu zudumu ar sviedriem un sacensību laikā to kompensēt, uzņemot atbilstošu elektrolītu šķidruma daudzumu. Amatieru līmeņa atlēti vidēji zaudē vienu gramu nātrija, izsvīstot vienu litru sviedru. Ja treniņu laikā viņiem rodas muskuļu krampji, tad ir jāpalielina elektrolītu koncentrācija dzeramajā šķidrumā. Tomēr vissvarīgākais augstu rezultātu sasniegšanai ir neeksperimentēt ar šķidruma uzņemšanu sacensību dienā.

Tā kā netika konstatēta ticama sakarība starp futbolistu ķermeņa lieso masu un urīna īpatnējo svaru, tas nozīmē, ka šķidruma uzņemšanas paradumi daudz būtiskāk ietekmē urīna īpatnējo svaru nekā lielāks vielmaiņas galaproduktu daudzums urīnā cilvēkiem ar lielāku muskuļu masu.

Starp ķermeņa kopējo ūdens daudzumu (%) no masas un urīna īpatnējo svaru netika konstatēta statistiski ticama sakarība. Tas nozīmē, ka ķermeņa masas sastāva noteikšanas bioelektriskās impedances analīzes metode ir pārāk neprecīza, lai novērtētu atlētu ķermeņa hidratācijas pakāpes izmaiņas. Tā dod iespēju tikai aptuveni novērtēt kopējo ūdens tilpumu organismā [32, 33]. Tāpēc šim mērķim tiek rekomendēta urīna paraugu īpatnējā svara noteikšana ar refraktometrijas metodi, kas ir pietiekami precīza, vienkārša un izmantojama stadiona apstākļos.

V. SECINĀJUMI

1. Apmēram puse (49%) virslīgas komandu futbolistu pirms treniņa bija mēreni vai izteikti hipohidratētā ķermeņa stāvoklī: 44% mēreni hipohidratēti un 5% izteikti hipohidratēti. Tas nozīmē, ka ļoti svarīga ir pirmssacensību un sacensību laikā uzņemtā šķidruma stratēģija un futbolistu izglītošana šajā jomā.

2. Palielinātais vielmaiņas galaproduktu daudzums urīnā, skeleta muskulatūras hipertrofijas dēļ, ticami neietekmē urīna īpatnējā svara lielumu. Tātad tas nav būtisks, salīdzinot ar šķidruma uzņemšanas paradumiem.

3. Ķermeņa masas sastāva noteikšanas bioelektriskās impedances metode ir pārāk neprecīza, lai novērtētu atlētu ķermeņa hidratācijas pakāpi, jo ticama sakarība starp ķermeņa kopējo ūdens daudzumu (%) no masas un urīna īpatnējo svaru netika konstatēta.

LITERATŪRAS SARAKSTS

[1] Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., Stachenfeld, N. S. *Exercise and Fluid Replacement Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2007, vol.39, pp. 377-390.

[2] Fowkes, Godek, S., Bartolozzi, A. R., Burkholder, R., Sugarman, E., Dorshimer, G. *Core temperature and percentage of dehydration in professional football linemen and backs during preseason practices*. Journal of Athletic Training, 2006, vol. 41, N. 1,pp. 8–17.

[3] Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., Watson, P. *Exercise, heat, hydration and the brain.* Journal of American College of Nutrition, 2007, vol. 26, pp. 604S–612S.

[4] Murray, B. *Hydration and physical performance*. Journal of American College of Nutrition, 2007, vol. 26, pp. 542S–548S.

[5] Sawka, M. N., Noakes, T. D. *Does dehydration impair exercise performance? Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2007, vol. 39, pp. 1209–1217.

[6] Cheuvront, S. N., Carter, R, Sawka M. N. *Fluid balance and endurance exercise performance.* Current Sports Medicine Reports, 2003, vol. 2, pp. 202–208.

[7] Paik, I. Y., Jeong, M. H., Jin, H. E., Kim, Y. I., Suh, A. R., Cho, S. Y., Roh, H. T., Jin, C. H., Suh, S. H. *Fluid replacement following dehydration reduces oxidative stress during recovery*. Biochemical and Biophysical Reserch Communications, 2009, vol. 383, pp. 103–107.

[8] Cheuvront, S. N., Montain, S. J., Sawka, M. N. *Fluid replacement and performance during the marathon.* Sports Medicine, 2007, vol. 37, pp. 353–357.

[9] Casa, D. J., Stearns, R. L., Lopez, R. M., Ganio, M. S., McDermott, B. P., Walker, Yeargin, S., Yamamoto, L. M., Mazerolle, S. M., Roti, M. W., Armstrong, L. E., Maresh, C. M. *Influence of hydration on physiological function and performance during trail running in the heat*. Journal of Athletic Training, 2010, vol. 45, N. 2, pp. 147–156.

[10] Kavouras, S. A., Arnaoutis, G., Makrillos, M., Garagouni, C., Nikolaou, E., Chira, O, Ellinikaki, E., Sidossis, L. S. *Educational intervention on water intake improves hydration status and enhances exercise performance in athletic youth*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2012, vol. 22, pp. 684–689.

[11] Kovacs, M. S. *A review of fluid and hydration in competitive tennis*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2008, vol. 3, pp. 413–423.

[12] Hornery, D. J., Farrow, D., Mujika, I., Young, W. *An integrated physiological and performance profile of professional tennis*. British Journal of Sports Medicine, 2007, vol. 41, pp. 531–536.

[13] Mendez-Villanueva, A., Fernandez-Fernandez, J., Bishop, D. *Exercise-induced homeostatic perturbations provoked by singles tennis match play with reference to development of fatigue*. British Journal of Sports Medicine, 2007, vol. 41, pp. 717–722.

[14] Edwards, A. M., Mann, M. E., Marfell-Jones, M. J., Rankin, D. M., Noakes, T. D., Shillington, D. P. *Influence of moderate dehydration on soccer performance: physiological responses to 45 min of outdoor match-play and the immediate subsequent performance of sport-specific and mental concentration tests*. British Journal of Sports Medicine, 2007, vol. 41, pp. 385–391.

[15] Cheuvront, S. N., Carter, R., Haymes, E. M., Sawka, M. N. *No effect of moderate hypohydration or hyperthermia on anaerobic exercise performance.* Medicine and Science in Sports and Exercise, 2006; vol. 38, pp. 1093–1097.

[16] Penkman, M. A., Field, C. J., Sellar, C. M., Harber, V. J., Bell, G. J. *Effect of hydration status on high intensity rowing performance and immune function.* International Journal of Sports Physiology and Performance, 2008, vol. 3, pp. 531–546.

[17] Pross, N., Demazieres, 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, 2013, vol. 109, pp. 313–321.

[18] Benton, D. *Dehydration Influences Mood and Cognition: A Plausible Hypothesis?* Nutrients, 2011, vol. 3, pp. 555-573.

[19] Casa, D. J., Armstrong, L. E., Hillman, S. K., Montain, S. J., Reiff, R. V., Rich, B. S. E., Roberts, W. O., Stone, J. A. *National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes.* Journal of Athletic Training. 2000, vol. 35, N. 2, pp. 212-224.

[20] Bar-Or, O., Dotan, R., Inbar, O., Rotshtein, A., Zonder, H. *Voluntary hypohydration in 10-to 12-year old boys*. Journal of Applied Physiology, 1980, vol. 48, pp. 104–108.

[21] Nicolaidis, S. *Physiology of thirst*. In: M.J.Arnaud (ed.), Hydration Throughout Life. Montrouge: John Libbey Eurotext; 1998. pp. 247.

[22] Bergeron, M. F., McKeag, D. B., Casa, D. J., Clarkson, P. M., Dick, R. W., Eichner, E. R., Horswill, C. A., Luke, A. C., Mueller, F., Munce, T. A., Roberts, W. O., Rowland, T. W. *Youth football: heat stress and injury risk.* Medicine and Science in Sports and Exercise, 2005, vol. 37, pp. 1421–1430.

[23] Godek, S. F., Godek, J. J., Bartolozzi, A. R. *Hydration status in college football players during consecutive days of twice-a-day preseason practices.* American Journal of Sports Medicine, 2005, vol. 33, pp. 843–851.

[24] Cheuvront, S. N., Carter, R., Castellani, J. W., Sawka, M. N. *Hypohydration impairs endurance exercise performance in temperate but not cold air.* Journal of Applied Physiology, 2005, vol. 99, pp. 1972–1976.

[25] Kenefick, R. W., Mahood, N. V., Hazzard, M. P., Quinn, T. J., Castellani, J. W. *Hypohydration effects on thermoregulation during moderate exercise in the cold.* European Journal of Applied Physiology, 2004, vol. 92, pp. 565–570.

[26] Maughan, R. J., Watson, P., Shirreffs, S. M. *Heat and cold: what does the environment do to the marathon runner?* Sports Medicine, 2007; vol. 37, pp. 396–399.

[27] Armstrong, L. *Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard.* Journal of the American College of Nutrition, 2007, vol. 26, N. 5, pp. 575S–584S.

[28] Stuempfle, K. J., Drury, D. G. *Comparison of 3 Methods to Assess Urine Specific gravity in Collegiate Wrestlers*. Journal of Athletic Training, 2003, vol. 38, N. 4, p. 315–319.

[29] Stover, E. A., Heather, J. P, Horswill, C. P. D., Murray, B. Wildman, R. *Urine specific gravity in exercisers prior to physical training*. Applied Physiology Nutrition and Metabolism, 2006, vol. 31, pp. 320–327.

[30] Maughan, R. J., Shirreffs, S. M. *Development of individual hydration strategies for athletes.* International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2008, vol. 18, N. 5, pp. 457-72.

[31] *Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement*. American Journal of Clinical Nutrition, 1996, vol. 64, pp. 524S-32S.

[32] Lukaski, H. C., Johnson, P. E., Bolonchuk, W. W., Lykken, G. I. *Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body.* American Journal of Clinical Nutrition, 1985, vol. 41, N. 4, pp. 810 – 817.

[33] Baumgartner, R. N., Chumlea, W. C., Roche, A. F. *Bioelectric impedance for body composition*. In: Pandolf K. B .(ed), Exercise and sports sciences reviews. New York: MacMillan, 1990, pp. 193-224.

[34] Chumlea, W. C., Sun, S. S. *Bioelectrical impedance analysis*. In: Heymsfield S. B., Lohman T. G., Wang Z., Going S. B. (eds), Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 2005.

[35] Sun, S. S., Chumlea, W. C. *Statistical methods for the development and testing of body composition prediction equations*. In: Heymsfield S.B., Lohman T.G. (eds), Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 2005.

[36] Bovell, D. L., Nimmo, M. A., Wood, L. *Principles of Physiology (A Scientific Foundation of Physiotherapy)*. WB Saunders Company Ltd., United Kingdom, 1996, 248 p.

[37] Cattell, W. R, Baker, L. R. I., Greenwood R. N. *Renal disease*. In: Kumar P. J., Clark M. L. (eds) Clinical Medicine. London, Bailliere Tindall, 1992, pp. 425 – 489.

[38] McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. *Body composition: components, assessment, and human variability*. In: E. Johnson (ed.), Essentials of Exercise Physiology. Lippincott Williams and Wilkins, USA, 2000, pp. 500 – 527.

[39] Osterberg, K. L., Horswil,l C. A., Baker, L. B. *Pregame Urine Specific Gravity and Fluid Intake by National Basketball Association Players During Competition.* Journal of Athletic Training, 2009, vol. 44, N. 1, pp. 53–57.

[40] Park, S. G., Bae, Y. J., Lee, Y. S., Kim, B. J. *Effects of rehydration fluid temperature and composition on body weight retention upon voluntary drinking following exercise-induced dehydration*. Nutrition Research and Practice, 2012, vol. 6, N. 2, pp. 126 – 131.

[41] Rothenberg, J. A., Panagos, A. *Musculoskeletal performance and hydration status*. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine, 2008, vol. 1, pp. 131 – 136.

Inese Pontaga, Dr. med, PhD thesis defended in 1997 in The Institute of Experimental and Clinical Medicine, University of Latvia. Prof., Latvian Academy of Sports Education, Head of the Department of Anatomy, Physiology, Biochemistry and Hygiene.
Most important research interests: 1. Noninvasive methods of bones pathology diagnostics, osteoporosis. 2. Musculoskeletal system adaptation to sport training. Muscles groups' balance in different joints, soft tissue overuse, prognosis and prevention of sport injuries. 3. Adaptation of cardiovascular system to training in endurance and power sports.
Total amount of scientific publications: 136.
Membership in professional organizations: European Society of Biomechanics, European College of Sport Sciences, Latvian Society of Physicians.
Address: Brivibas street 333, Riga, LV 1006, Latvia.
Phone: +371 67453449.
E-mail: inese.pontaga@lspa.lv

Lilita Ozolina, Mater of Biology, master thesis defended in 2010 in The Faculty of Biology in University of Latvia, assistant, Latvian Academy of Sports Education, the Department of Anatomy, Physiology, Biochemistry and Hygiene.
Most important research interests:
1. Estimation of body hydration degree and water loss by sweating in athletes.
2. Physiology of human vision.
Total amount of scientific publications: 2.
Address: Brivibas street 333, Riga, LV 1006, Latvia.
Phone: +371 67453449.
E-mail: lilita.ozolina@lspa.lv

Inese Pontaga, Lilita Ozoliņa. Urine specific gravity as the indicator of the athletes body hydration degree

The aim of our investigation was to determine the urine specific gravity in football players at rest and its variations in dependence on the lean body mass and total water content in the body. Fifty-seven male high qualified football players participated in the investigation voluntary. They were 22 ± 3 year olds, the mean height was 182 ± 6 cm, weight – 76.7 ± 8.0 kg and body mass index – 23.2 ± 1.7 kg/m2. The measurements are performed before training, two hours after meal and 30 minutes after voiding. The measurements were performed at warm weather conditions: the air temperature was 24 - 26˚C, relative wetness of air was 60 – 70%. Body hydration degree is determined using urine refractometry method by measuring of rest urine specific gravity before training by digital urine refractometer PAL-10S (Atago, ASV). The athletes' body mass composition was estimated by bioelectrical impedance analysis method using body mass composition analyzer BC-545 (Tanita, Japan).

Approximately half of all football players (49%) were hypohydrated before training (their urine specific gravity was greater than 1.020): 44% moderately (urine specific gravity was 1.020 – 1.030) and 5% seriously (urine specific gravity exceeded 1.030)) hypohydrated. This means that water and mineral salts uptake strategy and education of coaches and football players about uptake of liquids before, during and after training is very important.

The correlation between the lean body mass and urine specific gravity is not significant ($r = 0.09$; $p > 0.05$). Therefore larger amount of metabolites in urine due to greater skeletal muscle mass in athletes does not play important role in urine specific gravity determination, but it depends on the water uptake.

The significant relationship between the total water content in the body and urine specific gravity is not detected ($r = 0.002$; $p > 0.05$). This means that bioelectrical impedance analysis method is not useful in the body hydration degree changes estimation.

Инесе Понтага, Лилита Озолиня. Удельный вес мочи как показатель степени гидратации тела спортсмена

Целью нашего исследования было определить удельный вес мочи у футболистов в состоянии покоя и его зависимость от веса от жиров свободной массы тела и от общего колтчества воды в теле. В исследовании добровольно участвовали 57 футболистов высокой квалификации мужского пола в возрасте 22 ± 3 лет. Средний рост футболистов был 182 ± 6 см, вес – 76,7 ± 8,0 кг, а индекс массы тела – 23.2 ± 1.7 кг/м2. Измерения провели перед тренировкой, через два часа после еды и 30 минут после мочеиспускания. Исследования проводились в условиях теплой погоды: температура воздуха была 24 – 26˚С, относительная влажность воздуха была 60 – 70%. Степень гидратации тела спортсмена определили при помощи метода рефрактометрии: измеряли удельный вес мочи при помощи дигитального рефрактометра мочи PAL-10S (Atago, США). Состав массы тела футболистов определили при помощи метода измерения биоэлектрического сопротивления тканей организма человека, используя анализатор состава массы тела BC-545 (Tanita, Япония).

Перед тренировкой примерно половина футболистов (49%) были в состоянии гипогидратации тела (удельный вес мочи у них превышал 1,020): у 44% спортсменов была определена умеренная степень гипогидратации (удельный вес мочи в рубежах между 1,020 и 1,030), а у 5% была сильно выраженная (удельный вес мочи превышал 1,030) гипогидратация тела. Зти результаты подтверждают, что стратегия принятия воды и минеральных солей перед тренировкой, во время тренировки и после нее, а также образование тренеров и футболистов в этом плане имеют очень большое значение. Корреляция жиров со свободной массой тела и удельным весом мочи не является статистически достоверной ($r = 0,09$; $p > 0,05$). Это означает, что увеличенное количество метаболитов в моче у спортсменов с большей мышечной массой не играет существенной роли в определении удельного веса мочи, а удельный вес мочи в основном зависит от количества выпитой воды.

Достоверная взаимосвязь между общем количеством воды в теле и удельным весом мочи не найдена ($r = 0,002$; $p > 0,05$). Это подтверждает, что при помощи метода измерения биоэлектрического сопротивления тканей организма человека не возможно определить изменения степени гидратации тела.