

dr JOANNA ORYSIAK (ORCID: 0000-0002-4998-2274)

dr inż. MAGDALENA MŁYNARCZYK (ORCID: 0000-0002-9218-9781)

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Kontakt: joony@ciop.pl

DOI: 10.5604/01.3001.0014.3140

Nawodnienie organizmu w miejscu pracy w mikroklimacie gorącym

Fot. Virrage Images/Bigstockphot



Obok tlenu, to właśnie woda jest najważniejszym składnikiem pobieranym przez człowieka z otoczenia. Nie od dziś wiadomo, że niedobór płynów, prowadzący do zaburzeń funkcjonowania organizmu i do śmierci, jest dużo szybciej odczuwalny niż całkowity brak dostępu do pożywienia. Zapewnienie odpowiedniego nawodnienia pracownikom jest jedną z najbardziej skutecznych interwencji w celu ochrony ich zdrowia i wydajności podczas pracy w gorącym środowisku. Pracownicy podczas pracy powinni pić często niewielkie ilości schłodzonej (10-15 °C) wody przed wystąpieniem uczucia pragnienia. Aby skutecznie zapobiegać odwodnieniu w pracy, należy być prawidłowo nawodnionym przed rozpoczęciem pracy, często przyjmować małe porcje płynów już od początku pracy oraz wyrównać powstałe niedobory po jej zakończeniu.

Słowa kluczowe: nawodnienie, mikroklimat gorący, woda, odwodnienie, pracownicy

Hydration of the human body in the workplace, in a hot microclimate

Water (except for oxygen) is sometimes said to be the most important component absorbed by humans from the environment. It's been widely known for a long time that a deficiency of fluids, leading to disturbances in the functioning of the body and, ultimately, to death, is felt much faster than the total lack of access to food. Providing adequate hydration for employees is one of the most effective interventions to protect their health and performance while they work in hot environments. These workers should often drink small amounts of chilled (10-15 °C) water before feeling thirsty. To effectively prevent dehydration at work, the employee should be properly hydrated beforehand, he should follow with drinking small portions of fluid in the beginning of her/his shift, and compensate for any deficiency of fluid after work.

Keywords: hydration, hot microclimate, water, dehydration, employees

Wstęp

Obok tlenu, to właśnie woda jest najważniejszym składnikiem pobieranym przez człowieka z otoczenia. Nie od dziś wiadomo, że niedobór płynów, prowadzący do zaburzeń funkcjonowania organizmu i do śmierci, jest dużo szybciej odczuwalny niż całkowity brak dostępu do pożywienia [1].

W przeciwieństwie do człowieka, niektóre zwierzęta przystosowały się do ekstremalnych warunków środowiska. Takim przykładem mogą być wielbłądy, które mogą odwozić się nawet o 30% swojej masy ciała i przywrócić całkowicie ten deficyt wody podczas jednego picia! Człowiek jest w stanie tolerować dużo mniejsze deficyty wody, a odwodnienie sięgające powyżej 15% masy ciała może doprowadzić do śmierci [2].

Zapewnienie pracownikom odpowiedniego nawodnienia jest jedną z najbardziej skutecznych interwencji w celu ochrony ich zdrowia i wydajności podczas pracy w gorącym środowisku. Jednak badania prowadzone przez wielu autorów, w różnych krajach świata, wykazały nieprawidłowe nawodnienie u pracowników z różnych środowisk etnicznych, kulturowych i ekonomicznych zatrudnionych w różnych branżach, także wśród pracujących w mikroklimacie gorącym [3].

Pomimo wielu zaleceń dotyczących odpowiedniego spożycia płynów w miejscu pracy, nadal odnotowuje się zgony z powodu odwodnienia. O wiele rzadsze jest natomiast nadmierne nawodnienie (przewodnienie) i hiponatremia (zaburzenie gospodarki wodno-elektrolitowej wynikające z obniżonego poziomu sodu w surowicy krwi), które także może zagrażać ludzkiemu życiu, szczególnie przy równoczesnym występowaniu choroby nerek, układu krążenia czy wątroby [2,4,5]. Dlatego tak ważne jest dbanie o odpowiednie nawodnienie pracowników, a także ich edukacja w tym zakresie, co jest celem tego artykułu.

Woda to życie

Woda stanowi ok. 40-70% masy ciała człowieka, a jej całkowita zawartość zależy od płci i składu ciała (beztłuszczowa masa ciała zawiera

ok. 73% wody, a tkanka tłuszczowa ok. 10%), [2]. Dlatego osoby o niskiej zawartości tkanki tłuszczowej mają wyższą zawartość wody w organizmie, niż osoby z większą zawartością tkanki tłuszczowej, nawet mimo tej samej masy ciała [6].

Woda w organizmie pełni funkcje [1]:

- środowiska dla wszystkich procesów życiowych
- transportu tlenu i składników odżywczych oraz metabolitów
- ochrony mechanicznej, np. dla gałki ocznej czy mózgu.

Woda jest nam także niezbędna podczas wykonywania wysiłku fizycznego (pracy), ponieważ:

- krew, zawierająca ok. 90% wody, transportuje tlen i substraty energetyczne do mięśni
- usuwa z mięśni powstające metabolity
- odprowadza ciepło wytworzone przez pracujące mięśnie dzięki zwiększonemu skórnemu przepływowi krwi i parowaniu potu z powierzchni skóry
- zapewnia właściwe wypełnienie łożyska naczyńowego, dzięki czemu zapobiega zmniejszeniu objętości wyrzutowej serca i przyśpieszeniu częstości jego skurczów
- zapewnia lepsze warunki metaboliczne (oszczędzanie glikogenu i sprawniejsze przewodnictwo impulsów w układzie nerwowym)
- nawilża błony śluzowe, które odpowiednio nawilżone (tak jak włókna mięśniowe, ścięgna i stawy) są mniej podatne na podrażnienia, infekcje i urazy [1].

Zapotrzebowanie na wodę

Institut Żywności i Żywnienia (IŻŻ) w Warszawie, podobnie jak Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA), zalecają, aby osoby dorosłe spożywały wodę w ilościach: co najmniej 2l/dobę (kobiety) i 2,5l/dobę (mężczyźni) [7,8]. Woda zawarta jest również w spożywanych produktach i potrawach (np. w zupach, owocach i warzywach). Właśnie po uwzględnieniu wody pochodzącej zarówno z napojów, jak i z produktów i potraw, jej spożycie powinno wynosić co najmniej 2-2,5 l dziennie, jednak należy podkreślić, że ok. 80% spożywanej wody powinno być dostarczanych w postaci płynów [7, 8]. Pamiętajmy jednak, że osiągnięcie zalecanego poziomu spożycia nie oznacza, że dana osoba spożywa wystarczającą ilość płynów, aby zaspokoić swoje potrzeby [9].

Zapotrzebowanie na wodę zmienia się np. w zależności od pracy, którą wykonujemy. Dla pracowników pracujących w gorącym mikroklimacie jest większe. W przypadku żołnierzy wykonujących ciężką pracę fizyczną lub przez długie godziny umiarkowaną pracę fizyczną, zapotrzebowanie na wodę może wzrosnąć od 4 do 6 l/dobę w środowisku umiarkowanym, a od 8 do 10 l/dobę w ekstremalnie gorącym środowisku [2].

Warto podkreślić, że zapotrzebowanie na płyn najczęściej jest niedoszacowane i większość osób pracujących w trudnych warunkach lub

Tabela 1. Bilans wodny u osób prowadzących siedzący tryb życia w klimacie umiarkowanym [12]

Table 1. Water balance in sedentary adults living in temperate climate [12]

	Woda dostarczana organizmowi (ml/dobę)				Ubytek wody (ml/dobę)		
	min	max	średnia		min	max	średnia
Napoje	1400	1750	1575	Mocz	1200	2000	1600
Pożywienie stałe	600	750	675	Skóra	450	450	450
Procesy metaboliczne	250	350	300	Układ oddechowy	250	350	300
-	-	-	-	Kał	100	300	200
łącznie	2250	2850	2550	łącznie	2000	3100	2550

aktywnych fizycznie przyjmuje ich za mało [1]. Z badań wynika, że statystyczny Polak w ciągu dnia wypija za mało płynów, co może prowadzić do odwodnienia [10]. Wyniki badań wskazują, że pracownicy często nie tylko odwadniają się w pracy, ale mogą również rozpocząć dzień pracy w stanie hipohydratacji (stan obniżonej zawartości wody w organizmie), [6].

Zapotrzebowanie na wodę zależy od: [1,2,6,8,11]

– *składu diety* – zapotrzebowanie zwiększa się wraz ze wzrostem:

- 1) wartości energetycznej diety (metabolizowane muszą być większe ilości składników odżywczych)
- 2) zawartości białka w diecie (zwiększenie diurezy)
- 3) ilości sodu w diecie (większe straty wody z moczem)
- 4) ilości błonnika w diecie (zwiększenie straty wody z kałem).

Straty wody mogą zwiększać napoje alkoholowe. Niektóre badania wskazują, że ilość wydalanego moczu może zwiększać kofeina, która najprawdopodobniej zwiększa diurezę krótko po spożyciu i nie wpływa na wydalanie moczu w ciągu całego dnia.

– *temperatury powietrza* – zapotrzebowanie wzrasta w środowisku przy podwyższonej temperaturze (powyżej 28 °C, w wyniku pobudzenia gruczołów potowych organizm człowieka zaczyna się pocić), a także w niskiej temperaturze lub na dużych wysokościach (ze względu np. na zwiększoną utratę wody z dróg oddechowych podczas oddychania zimnym i suchym powietrzem) [2]

– *klimatu* (wpływ wilgotności powietrza, ruchu powietrza oraz nasłonecznienia) – poziom wilgotności względnej może wpływać na zapotrzebowanie na wodę; przy niskiej wartości wilgotności względnej, a podwyższonej temperaturze powietrza, wzrasta zapotrzebowanie na wodę ze względu na wzmożone pocenie – dzięki szybkiemu odparowywaniu potu z powierzchni skóry; ruch powietrza również sprzyja oddawaniu ciepła i efektywności odparowania potu

– *aktywności fizycznej* – zapotrzebowanie wzrasta przy większej aktywności fizycznej (ze względu na wzrost intensywności pocenia się i wentylacji płuc obserwuje się zwiększone starty

wody z potem oraz przez płuca przy dłuższych i intensywniejszych wysiłkach) [1,2]

– *płci i masy ciała* – ponieważ mężczyźni są zwykle ciężsi i pocą się bardziej obficie niż kobiety podczas aktywności fizycznej, mają większe dzienne zapotrzebowanie na płyny; ilość wydzielanego potu jest prawie proporcjonalna do 2/3 masy ciała, dlatego 91-kilogramowy mężczyzna będzie pocić się o około 30% bardziej niż jego 59-kilogramowy towarzysz wykonujący tak samo intensywny wysiłek fizyczny

– *odzieży ochronnej* – odzież może mieć znaczący wpływ na dzienne zapotrzebowanie na wodę. Zazwyczaj odzież zapewnia izolację i utrudnia parowanie potu, powodując wzrost obciążenia cieplnego, zwiększając tym samym wydzielanie potu (w ten sposób zwiększa się szybkość pocenia się, w porównaniu do noszenia szortów i T-shirtów). Istnieją jednak warunki, w których odzież może faktycznie pomóc w zmniejszeniu zapotrzebowania na wodę – np. w gorącym, suchym otoczeniu (pustynia, pełne słońce) lekki, „oddychający” materiał odbijający promieniowanie słoneczne może zmniejszyć pocenie się nawet o 20%.

Bilans wodny

W jaki sposób można ustalić zapotrzebowanie organizmu na płyny podczas pracy w gorącym klimacie? Otóż najlepiej odpowiedzieć sobie na pytanie: ile wody tracimy podczas pracy w wyniku pocenia? Ponieważ właśnie ten ubytek wody powinien być przez nas zrekomensowany, najlepiej (przynajmniej częściowo) już w trakcie pracy.

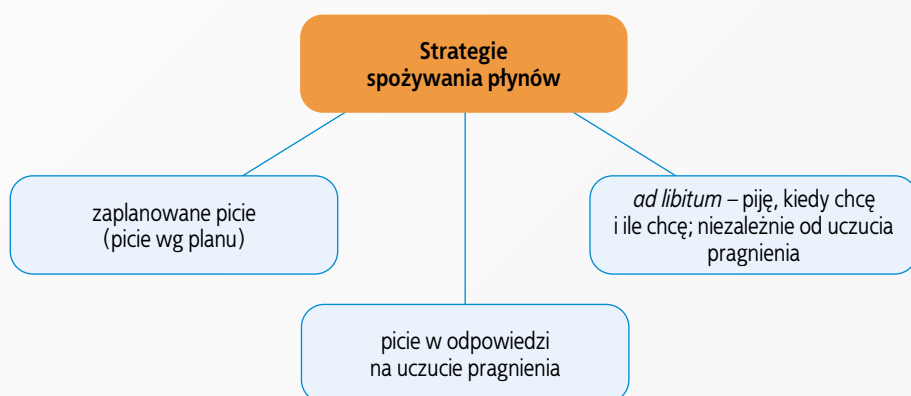
W spoczynku zapotrzebowanie na wodę wynosi 30 ml/kg masy ciała i jest wyższe u mężczyzn niż u kobiet. Głównym źródłem wody dla organizmu są płyny i pożywienie, które dostarczają jej aż 90% (pozostałe 10% to woda metaboliczna, powstała w komórkach podczas utleniania węglowodanów, tłuszczów i białek). Natomiast ubytek wody to odparowanie z powierzchni skóry oraz poprzez wydychane wilgotne powietrze z dróg oddechowych, wydalany mocz i kał, łzy i płwocina (tab. 1.), [1, 12].

Składniki bilansu wodnego zmieniają się w zależności od intensywności i czasu wykonywanej pracy. Podczas pracy w największym stopniu wpływa nań produkcja potu. Ilość utraconego potu to cecha zmienna osobniczo i zależna od warunków otoczenia, jednak zazwyczaj ko-

Tabela 2. Oznaki odwodnienia [12]

Table 2. Signs of dehydration [12]

Oznaki łagodnego – umiarkowanego odwodnienia	Oznaki ciężkiego odwodnienia
<ul style="list-style-type: none"> • suche, popękane usta • senność lub zmęczenie (osłabienie) • pragnienie • zmniejszenie ilości wydalanego moczu • niewiele lub brak łez podczas płaczu • osłabienie mięśni • ból głowy • zawroty głowy lub zamroczenie 	<ul style="list-style-type: none"> • ekstremalne pragnienie • rozdrażnienie (drażliwość), zaburzenia nastroju i dezorientacja u dorosłych • bardzo suche usta, skóra i błony śluzowe • brak pocenia się • małe lub żadne oddawanie moczu i zmiana jego koloru (mocz ciemnożółty lub bursztynowy) • podkrążone (zapadnięte) oczy • pomarszczona i sucha skóra, której brakuje elastyczności • obniżenie ciśnienie krwi • szybkie bicie serca • gorączka • majaczenie lub utrata przytomności



Rys. Strategie spożywania płynów [17,18])

Fig. Fluid intake strategies [17,18])

biety produkują go mniej i tracą także mniej elektrolitów. Należy pamiętać o tym, że temperatura wewnętrzna ciała i wydzielanie potu zwiększa się podczas każdego wysiłku (wykonanej pracy), jednak największe wzrosty obserwowane są gdy jest bezwietrznie, wilgotno, a temperatura otoczenia jest wysoka [1].

Przyjmuje się, że ubytek płynów wynosi najczęściej ok. 1-2 l/h podczas wysiłku fizycznego [1, 9]. Utrata wody z organizmu (głównie w postaci potu) zwiększa się, jeśli wykonywany jest wysiłek fizyczny (praca) w mikroklimacie gorącym – szybkość pocenia się może wynieść wtedy ok. 2-3 l/h. W przypadku niektórych zawodów, np. żołnierzy, górników lub robotników budowlanych, straty wody (a zatem także zapotrzebowanie na płyny) mogą osiągnąć 10-12 l/dobę [6, 9].

Należy podkreślić, że czas aktywności fizycznej (pracy) ma znaczący wpływ na zapotrzebowanie na wodę. Krótkotrwała praca o umiarkowanej intensywności, wykonywana w środowisku umiarkowanym, może nie wywoływać dużego ubytku płynów (~ 0,3 l/h). Natomiast gdy jest ona przedłużana do 8 godzin, wówczas dzienne zapotrzebowanie na płyny zwiększa się o dodatkowe 2,4 l/dobę [2].

Najprostszą metodą do oceny ubytku płynu jest zważenie pracownika przed pracą i po niej (bez odzieży nasączonej potem). Jednak obli-

czenia należy korygować o wartości: przyjętych płynów wraz z pożywieniem i napojami oraz utraty moczu/kału [1,13,14].

Skutki odwodnienia organizmu

Wraz z potem tracimy różne elektrolity (najwięcej sodu i chloru), a w mniejszym stopniu potas, wapń i magnez [1,9]. Dane literaturowe wskazują, że podczas 10-godzinnej zmiany roboczej w mikroklimacie gorącym (t_a 35 °C, RH 50%, 40% V_{O_2max}), średnie straty sodu (Na) wynoszą 4,8 g u zaaklimatyzowanych pracowników i 6 g u niezaaklimatyzowanych, co odpowiada 10-15 g soli (NaCl). Warto podkreślić, że zarówno straty płynów, jak i elektrolitów wynikające z długotrwałego pocenia się powinny być zrekomensowane, aby zapobiec zaburzeniom w gospodarce wodno-elektrolitowej [15].

Organizm człowieka nie może magazynować dużej ilości wody, dlatego należy ją mu stale dostarczać. Niedostateczna podaż płynów może prowadzić do odwodnienia (którego oznaki przedstawiono w tab. 2.), które może być przyczyną poważnych zaburzeń stanu zdrowia. Homeostaza wody (bilans wodny) w organizmie może być zaburzona podczas wykonywania intensywnej pracy fizycznej, szczególnie w niekorzystnych warunkach środowiska (stres cieplny). Pracownicy przemysłowi, jak również

sportowcy, najczęściej stają w obliczu problemów związanych z prawidłowym nawodnieniem. Jeżeli wykonują ciężką pracę fizyczną w środowisku gorącym, narażeni są na odwodnienie każdego dnia. Dlatego dbanie o odpowiednie nawodnienie w miejscu pracy jest szczególnie istotne, ponieważ odwodnienie może wpływać na bezpieczeństwo, wydajność i koszty w pracy [6].

Warto zauważyć, że nawet niewielkie (1-2%) odwodnienie organizmu człowieka może wpływać negatywnie na zdolność i wydajność w pracy [2,6,16].

U odwodnionych pracowników obserwuje się zaburzenia i/lub zmniejszenie: procesów termoregulacji, wydolności fizycznej, chęci do pracy, produktywności w manualnej pracy fizycznej, zdolności do podejmowania decyzji, funkcji poznawczych, pamięci krótkotrwałej, skupienia uwagi, zdolności matematycznych, odczuwania zmęczenia, czujności, koncentracji, zdolności do postrzegania ciężkości pracy, czasu reakcji.

Wszystkie powyższe czynniki mogą przyczynić się do spadku wydajności w pracy oraz do wzrostu liczby i ciężkości wypadków w pracy [6].

Strategie spożywania płynów

W literaturze fachowej można znaleźć trzy strategie spożywania płynów, które zostały opracowane i są stosowane wśród sportowców wyczynowych (rys.).

Spożywanie przez sportowców płynów: przed, po oraz w trakcie trwania wysiłku fizycznego, jest istotne zarówno dla zdrowia, jak również dla optymalizacji zdolności wysiłkowych. Jednak w przypadku pracowników, nie ma precyzyjnych wytycznych mówiących o tym problemie.

Powszechnie uważa się, że w wyniku dośiępu *ad libitum*¹ do żywności i napojów, straty wody (ok. 1% utrata masy ciała) są przeważnie wyrównywane w ciągu 24 godzin [6,7]. Przyjmowanie płynów każdego dnia, napędzane przez połączenie pragnienia i spożycia napojów podczas posiłków, pozwala na utrzymanie stanu nawodnienia i całkowitej ilości wody w organizmie na normalnym poziomie, nawet pomimo tego, że w ciągu kilku godzin mogą wystąpić jej niedobory w organizmie, związane ze zmniejszonym spożyciem lub zwiększonymi stratami wody (potu), np. podczas aktywności fizycznej czy ekspozycji na niekorzystne warunki mikroklimatu [9,19].

Potwierdzają to wyniki niektórych badań, w których, pomimo odwodnienia spotykanego wśród pracowników podczas codziennej pracy, prawidłowy stan nawodnienia był widoczny następnego ranka. Podkreślono, że jest to jednak możliwe tylko w przypadku unikania postępującej hipohydratacji w ciągu tygodnia pracy [9]. Zauważyć jednak należy, że przy znacznych stratach wody w organizmie związanych np. z ciężką pracą fizyczną lub stresem cieplnym, niekiedy potrzeba wielu godzin odpowiedniego przy-

¹ łac. bez ograniczeń.

mowania płynów i elektrolitów, aby przywrócić równowagę wodną w organizmie. W przypadku, gdy następuje odwodnienie organizmu > 4% całkowitej masy ciała, pełne nawodnienie zajmuje więcej niż 24 godziny [6].

Warto podkreślić, że nie należy polegać wyłącznie na uczuciu pragnienia. Fizjologiczny początek pragnienia występuje, gdy człowiek jest lekko odwodniony, zaczynając od poziomu 1-2% utraty masy ciała, co może być sygnałem zbyt późnym podczas pracy w gorącym mikroklimacie [6]. Ponadto uczucie pragnienia zanika zbyt szybko, gdy zaczynamy pić przed osiągnięciem całkowitego nawodnienia [20,21].

Choć w badaniach naukowych z udziałem sportowców nie zaobserwowano różnic we wpływie różnych strategii picia podczas treningu na wydolność fizyczną [17,22], bardziej uzasadnione, w przypadku pracy w mikroklimacie gorącym, wydaje się być regularne picie niż dobrowolne i/lub polegające na uczuciu pragnienia (przynajmniej do momentu, aż pracownicy nie wykształcą odpowiednich zwyczajów nawadniania organizmu), [3].

Spżycie płynów przez pracowników w miejscu pracy

W polskim prawie obowiązek zapewnienia pracownikom wody zdanej do picia lub napojów został określony w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844). Zgodnie z przepisami rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów (Dz.U. 2019 poz. 1160), pracodawca zobowiązany jest do zapewnienia napojów pracownikom zatrudnionym (w ilości zaspokajającej potrzeby pracownika), gdy na stanowisku pracy temperatura przekracza 28 °C lub jeśli przy pracach na otwartej przestrzeni temperatura otoczenia przekracza 25 °C.

Mimo że nie istnieją precyzyjne wytyczne dotyczące ilości i częstości spożywania płynów w czasie pracy, niektóre instytucje wydały swoje rekomendacje dotyczące spożycia płynów w miejscu pracy.

Według OSHA² i NIOSH³ pracownicy powinni pić często niewielkie ilości schłodzonej (10-15 °C) wody przed wystąpieniem uczucia pragnienia, aby przyspieszyć opróżnianie żołądka i utrzymać dobre nawodnienie. Podczas umiarkowanej aktywności, w umiarkowanie gorących warunkach, pracownicy powinni pić 1 szklankę wody co 15 do 20 minut (spożycie płynów nie powinno przekraczać ok. 1,5 l/h). Dużo korzystniejsze dla organizmu jest regularne, częste picie mniejszych ilości płynów, niż odczekanie godziny lub dłużej, a następnie wypicie litra schłodzonej wody. Taki sposób postępowania może prowadzić do nud-

Tabela 3. Propozycja dotycząca ilości napojów [24]

Table 3. Recommendations for fluid intake quantities [24]

Wskaźnik WBGT (°C)	Praca lekka (250 W)	Praca średnio ciężka (425 W)	Praca ciężka (600 W)
	Napoje (l/h)	Napoje (l/h)	Napoje (l/h)
25-28	0,5	0,75	0,75
28-29	0,5	0,75	1,0
29-31	0,75	0,75	1,0
31-32	0,75	0,75	1,0
32+	1,00	1,0	1,0

Tabela 4. Zapotrzebowanie na wodę (l/h) określone wskaźnikiem WBGT [26]

Table 4. Water demand (l/h) determined by the WBGT index [26]

Poziom ryzyka	WBGT (°C)	Zapotrzebowanie na wodę l/h			
		Intensywność wysiłku (ciężkość pracy)			
		Niski (praca lekka)	Średni (praca średnio-ciężka)	Wysoki (praca ciężka)	Bardzo wysoki (praca bardzo ciężka)
1	32	1,5	1,5	Wysiłek zabroniony	Wysiłek zabroniony
2	30	1,0	1,5	Wysiłek zabroniony	Wysiłek zabroniony
3	27	1,0	1,5	1,5	Wysiłek zabroniony
4	25	0,5	1,0	1,0	2,0
5	20	0,25	1,0	1,0	1,5

ności, wymiotów i bólu głowy, szczególnie przy dużym obciążeniu termicznym (stresie cieplnym), [23].

NIOSH zaproponował ilości spożywanych napojów w zależności od warunków środowiska pracy (wskaźnik WBGT) i ciężkości wykonywanej pracy (tab. 3.), [24]. Wskaźnik WBGT służy do okresowej oceny obciążenia cieplnego pracownika na stanowisku pracy w mikroklimacie gorącym i jest funkcją pochodnych temperatury (temperatury naturalnie wilgotnej oraz temperatury poczerwionej kuli), [25].

Podczas pracy w wysokiej temperaturze należy regularnie uzupełniać płyny, niezależnie od uczucia pragnienia. Wskazaniem jest także, aby pracownik spożywał płyny zarówno podczas pracy, jak i poza nią.

Należy także podkreślić, że picie zbyt dużych ilości wody jest szkodliwe. Pracownicy zazwyczaj nie powinni pić więcej niż ~11 litrów w ciągu 24 godzin². Gdy pijemy zbyt duże ilości wody możemy doprowadzić do przewodnienia organizmu (zwiększenia objętości płynu zewnątrzkomórkowego), które potencjalnie może zagrażać życiu. Przewodnienie prowadzi najczęściej do rozwoju hiponatremii, choć to zjawiska dość rzadkie i najczęściej spotykane przy jednoczesnym występowaniu chorób o podłożu somatycznym lub psychicznym [5]. Na podstawie dostępnej literatury trudno jest jednoznacznie stwierdzić, jaka ilość spożytego płynu jest groźna dla zdrowia lub życia [5]. Wg IZZ zagrożenie to może pojawić się przy jednorazowym spożyciu dużych ilości płynów znacznie przekraczających maksymalne wydalanie wody przez nerki, które wynosi ok. 0,7-1,0 l/h [8].

Należy jednak zauważyć, iż są przypadki gdy potrzebne jest uzupełnienie większych strat wody np. z powodu długotrwałej pracy w warunkach wysokiej temperatury. Należy wówczas rozważyć bardziej kompleksowy program zapobiegania chorobom cieplnym – tzw. heat illness².

W Polsce brak jest wprawdzie szczegółowych wytycznych dotyczących spożycia płynów przez pracowników w miejscu pracy, istnieją one jednak w odniesieniu do żołnierzy. Departments of the Army and Air Force w USA opracował w 2003 r. wytyczne, na których opiera się wiele organizacji (np. NIOSH). Polskie Ministerstwo Obrony Narodowej wydało zalecenia dla żołnierzy, dotyczące chorób i urazów spowodowanych ekstremalnymi warunkami klimatycznymi, w tym profilaktyki udaru cieplnego [26].

Według powyższych zaleceń:

- odczuwanie pragnienia nie jest dobrym wskaźnikiem odwodnienia
- należy przyjmować odpowiednią ilość płynów w trakcie wysiłku fizycznego
- należy przyjmować taką ilość płynów, aby oddawany mocz był barwy słomkowej lub bezbarwny
- aby zapobiec odwodnieniu w gorącym mikroklimacie, należy m.in.:
 - dostarczać nie mniej niż 5 litrów płynów
 - płyny należy uzupełniać często, przyjmując je w małych porcjach, tj. 100-150 ml jednorazowo.

Przygotowano ponadto dokładne zalecenia dotyczące zapotrzebowania żołnierza na wodę w zależności od wartości wskaźnika obciążenia cieplnego WBGT (tab. 4.).

² <https://www.osha.gov/Publications/osha-niosh-heat-illness-infosheet.pdf>

³ <https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/recommendations.html>

Podsumowanie i rekomendacje

Podsumowując, podczas pracy najlepiej zacząć pić jak najwcześniej i pić jak najczęściej, małymi porcjami, tak aby ilość przyjętych płynów była sumarycznie zbliżona do ich utraty. Przy stałym dostępie do wody najlepiej pić często, nawet co 10 minut, wtedy porcje mogą być mniejsze. Zaleca się wypijanie jednorazowo 150-250 ml [1, 2]. Pamiętajmy, aby nie wypijać jednorazowo więcej niż 300-400 ml [1] oraz aby nigdy nie pić tak dużo, aby przybrać na wadze [18].

Podczas pracy przeważnie nie jesteśmy w stanie w pełni uzupełnić ubytku płynów, dlatego bardzo ważne jest odpowiednie picie po jej zakończeniu, szczególnie gdy odwodnienie jest znaczące. Jeśli mamy dużo czasu do rozpoczęcia kolejnej pracy, spożywanie normalnych posiłków i napojów przywróci odpowiednie nawodnienie [13]. Jednak niektórzy sugerują, że w związku z utrzymywaniem się procesu pocenia i obligatoryjnymi stratami moczu, skuteczne nawodnienie wymaga przyjęcia większej ilości płynów (np. 125-150%) niż ich ostateczny deficyt (np. 1,25-1,5 l płynu na każdy utracony 1 kg masy ciała), [27]. Podobnie, gdy potrzebne jest agresywne i szybkie uzupełnianie straty płynów – wówczas spożywanie napojów i elektrolitów w celu zrównoważenia 100-150% strat masy ciała pozwoli na odpowiednie nawodnienie [28].

Tak jak podkreślono wcześniej, nie tylko prawidłowe spożycie płynów w trakcie pracy jest bardzo ważne, ale również przychodzenie do pracy prawidłowo nawodnionym, dlatego warto zwrócić uwagę na ilość i jakość wypijanych płynów w ciągu całego dnia.

Aby zwiększyć ilość wypijanej przez Polaków wody, Narodowe Centrum Edukacji Żywnościowej przedstawia 10 zasad codziennego picia płynów⁴:

1. Zaczynamy dzień od szklanki wody! Po przebudzeniu wypijamy 1-2 szklanki.
 2. Pijemy płyny regularnie przez cały dzień.
 3. Pijemy małymi łykami, ale często i powoli.
 4. Nie dopuszczamy do pojawienia się uczucia pragnienia (jest to znak, że organizm już jest odwodniony).
 5. Pijemy szklankę wody przed kąpielą.
 6. Pijemy szklankę wody przed snem.
 7. Trzymamy napełnioną szklankę z wodą zawsze w zasięgu ręki i wzroku.
 8. Pijemy wodę podczas aktywności fizycznej, np. ćwiczeń fizycznych, spacerów, prac w ogrodzie, czy zabaw z wnukami.
 9. Wychodząc z domu, pamiętamy o zabieraniu ze sobą małej butelki z wodą.
 10. Jemy warzywa i owoce, ponieważ są one również doskonałym źródłem wody.
- Pamiętajmy, aby skutecznie zapobiegać odwodnieniu w pracy należy [1,2,29]:
- być prawidłowo nawodnionym przed rozpoczęciem pracy

- często przyjmować małe porcje płynów już od początku pracy
- wyrównać powstałe niedobory po zakończeniu pracy.

Ustanowienie i utrzymanie „świadomości nawodnienia” wśród pracowników może wymagać zmiany nawyków związanych z czasem, rodzajem i ilością przyjmowanego płynu, przy czym celem jest rozpoczęcie pracy w stanie dobrze nawodnionym i utrzymanie go uzupełniając płyn, aby nadążyć za stratami potu [3].

Strategia przyjmowania płynów jest w dużej mierze nawykiem i dlatego jest podatna na modyfikacje. Stworzenie odpowiedniej świadomości wśród pracowników na temat prawidłowego nawodnienia jest ważnym elementem zarządzania ryzykiem pracowników narażonych na niekorzystne warunki termiczne [30].

BIBLIOGRAFIA

- [1] MIKULSKI, T. Woda i elektrolity podczas wysiłku fizycznego. [w:] FRĄCZAK B, KRZYWAŃSKI J, KRYSZTOFIAK H, eds. *Dietetyka Sportowa*. PZW, 2019, pp. 317-336.
- [2] MONTAIN, S. et al. Water Requirements and Soldier Hydration. *Borden Institute*, 2010 [viewed 2020-04-22]. Available from: https://ke.army.mil/bordeninstitute/other_pub/HydrationPDF.pdf
- [3] MILLER, V.S., BATES, G.P. Hydration, hydration, hydration. *The Annals of Occupational Hygiene*. 2010,54,2:134-136, DOI: 10.1093/annhyg/mep091.
- [4] GUN, R. Deaths in Australia from Work-Related Heat Stress, 2000–2015. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019,16,3601 DOI: 10.3390/ijerph16193601.
- [5] OKRĘGLICKA, K., WIŚNIEWSKA, K., JAROSZ, A. Konsekwencje nadmiernego spożycia płynów – przewodnienie. *Polish J. Sport. Med.* 2017,3,4:167-76 DOI: 10.5604/01.3001.0010.5771.
- [6] KENEFICK, R.W., SAWKA, M.N. Hydration at the work site. *J. Am. Coll. Nutr.* 2007,26,5 Suppl: 597S-603S.
- [7] EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on Dietary reference values for water. *EFSA Journal* 2010,8,3:1459 DOI: 10.2903/j.efsa.2010.1459 [viewed 2020-04-22]. Available from: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2010.1459>
- [8] Normy żywienia dla populacji Polski. JAROSZ, M. eds. *Instytut Żywności i Żywienia*, 2017. ISBN: 978-83-86060-89-4. [viewed 2020-04-22]. Available from: <https://ncez.pl/upload/normy-net-3393.pdf>
- [9] MAUGHAN, R.J., WATSON, P., SHIRREFFS, S.M. Implications of active lifestyles and environmental factors for water needs and consequences of failure to meet those needs. *Nutr. Rev.* 2015, 73 Suppl 2:130-40 DOI: 10.1093/nutrit/nuv051.
- [10] FERREIRA-PÉGO, C. et al. Total fluid intake and its determinants: cross-sectional surveys among adults in 13 countries worldwide. *Eur. J. Nutr.* 2015, 54 Suppl 2:35-43 DOI: 10.1007/s00394-015-0943-9.
- [11] Fiziologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej. TRACZYK, W.Z., TRZEBSKI, A., eds. PZW, Warszawa, 2001. ISBN: 978-83-200-4946-6.
- [12] JÉQUIER, E., CONSTANT, F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2010,64: 115–123 DOI: 10.1038/ejcn.2009.111.
- [13] SAWKA, M.N., et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007,39,2:377-90.
- [14] JACKSON, L.L., ROSENBERG, H.R. Preventing heat-related illness among agricultural workers. *J. Agromedicine*. 2010,15,3:200-215. DOI:10.1080/1059924X.2010.487021.
- [15] BATES, G.P., MILLER, V.S. Sweat rate and sodium loss during work in the heat. *J. Occup. Med. Toxicol.* 2008,29,3:4. DOI: 10.1186/1745-6673-3-4.
- [16] BATES, G.P., MILLER, V.S., JOUBERT, D.M. Hydration status of expatriate manual workers during summer in the middle East. *Ann Occup Hyg.* 2010,54,2:137-143, DOI: 10.1093/annhyg/mep076.
- [17] ARMSTRONG, L.E., et al. Drinking to thirst versus drinking ad libitum during road cycling. *J. Athl. Train.* 2014, 49 (5):624-631, DOI: 10.4085/1062-6050-49.3.85.
- [18] KENEFICK, R.W. Drinking Strategies: Planned Drinking Versus Drinking to Thirst. *Sports Med.* 2018, 48 (Suppl 1):31-37, DOI: 10.1007/s40279-017-0844-6.
- [19] Institute of Medicine. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride and sulfate. Washington DC: The National Academies Press; 2005. [viewed 2020-04-22]. Available from: https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/frnic_uploads/water_full_report.pdf
- [20] GREENLEAF, J.E. Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1992,24,6: 645-56.
- [21] ADAMS, W.M. et al. The Utility of Thirst as a Measure of Hydration Status Following Exercise-Induced Dehydration. *Nutrients*. 2019,11,11: E2689 DOI: 10.3390/nu1112689.
- [22] GOULET, E.D.B., HOFFMAN, M.D. Impact of Ad Libitum Versus Programmed Drinking on Endurance Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med.* 2019, 49,2: 221-232 DOI: 10.1007/s40279-018-01051-z.
- [23] BRAKE, D. Fluid consumption, sweat rates and hydration status of thermally-stressed underground miners and the implications for heat illness and shortened shifts. *Proc 2001 Qld Mining Ind Occ Health and Safety Conf. Townsville, 2001. Qld Mining Council, Brisbane.* [viewed 2020-04-22]. Available from: <https://cornettscorner.com/wp-content/uploads/2018/05/H07-Fluid-consumption-sweat-rates-and-hydration-status-of-thermally-stre...pdf>
- [24] NIOSH [2016]. NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments. JACKLITSCH, B. et al. eds. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication 2016-106.
- [25] PN-EN ISO 7243:2018-01 Ergonomia środowiska termicznego Ocena obciążenia cieplnego za pomocą wskaźnika WBGT.
- [26] Ministerstwo Obrony Narodowej Decyzja nr 53 Ministra Obrony Narodowej z dnia 5 marca 2013 r. w sprawie wprowadzenia do użytku „Instrukcji o zabezpieczeniu sanitarnohigienicznym i przeciwepidemicznym wojska w czasie pokoju, kryzysu i wojny”. *Dz.U. Min. Obr. Nar.* z dn. 6 marca 2013 r., poz. 62.
- [27] THOMAS, D.T., ERDMAN, K.A., BURKE, L.M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016,48,3:543-68, DOI: 10.1249/MSS.0000000000000852.
- [28] RACINAIS, S. et al. Consensus Recommendations on Training and Competing in the Heat. *Sports Med.* 2015,45,7: 925-38 DOI: 10.1007/s40279-015-0343-6.
- [29] MCCUBBIN, A.J. et al. Sports Dietitians Australia Position Statement: Nutrition for Exercise in Hot Environments. *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.* 2020,31:1-16 DOI: 10.1123/ijsnem.2019-0300.
- [30] MILLER, V., BATES, G. Hydration of outdoor workers in north-west Australia. *J. Occup. Health Safety – Australia and New Zealand* 2007,23:79-87.

Publikacja opracowana na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2020-2022 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

⁴ <https://ncez.pl/abc-zywienia-/zasady-zdrowego-zywienia/jesli-pic-to-ile-i-jak->