

# Gospodarka wodna w organizmie człowieka

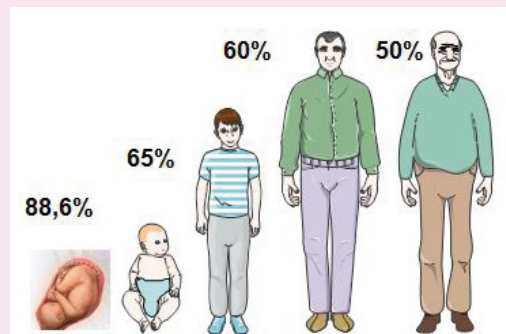
Woda jest najważniejszym nieorganicznym składnikiem potrzebnym do życia organizmów roślinnych i zwierzęcych. Jej ilość zależy od rodzaju organizmu, a dla wielu z nich jest środowiskiem życia.



**Zawartość wody w ustroju** człowieka zależy od wieku, płci oraz zawartości tkanki tłuszczowej. Organizm 24-tygodniowego płodu zawiera 88,6% wody, u noworodka zawartość wody wynosi 75-80%, a u rocznego dziecka – 65% masy ciała. Po 12 roku życia zawartość wody w organizmie jest uzależniona od płci, i tak u chłopców i mężczyzn przeciętna zawartość wody jest większa niż u dziewcząt i kobiet.

Organizm dorosłego mężczyzny zawiera ok. 60% wody, a organizm dorosłej kobiety ok. 54%. Dzieci i osoby młode zawierają więcej wody niż osoby starsze (54-46%). Kobiety i osoby otyłe zawierają mniej wody w organizmie niż mężczyźni i osoby szczupłe. U kobiet w podeszłym wieku zawartość wody w organizmie wynosi 46% masy ciała, a u mężczyzn 54% masy ciała.

## Zawartość wody w organizmie człowieka w zależności od wieku

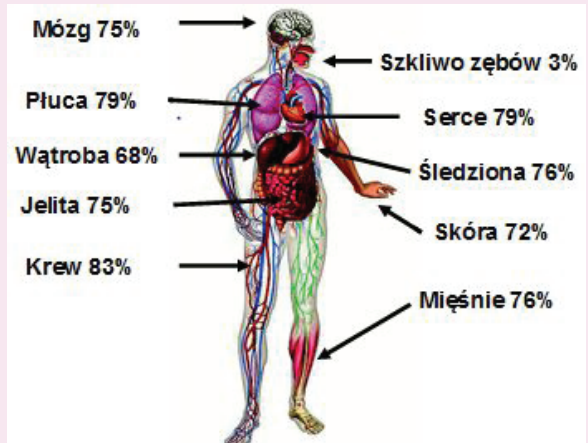


Zawartość wody w beztłuszczowej masie ciała u osób dorosłych jest stała i wynosi 75%, natomiast w poszczególnych tkankach jest różna, np. mięśnie zawierają 74-80% wody, płuca ok. 80%, mózg – 75%, serce – 79%, wątroba ok. 68%, kości ok. 25%, a tkanka tłuszczowa 10-20%.

Największe ilości wody zawierają płyny ustrojowe, np. krew ok. 80%, żółć – 86%, chłonna – 98%, sok żołądkowy – 97%, pot – 99,0-99,5%.

Można wyróżnić dwa rodzaje przestrzeni wodnych w organizmie człowieka – przestrzeń wewnątrzkomórkową i pozakomórkową lub wewnątrznaczyniową i pozanaczyniową.

## Zawartość wody w poszczególnych tkankach człowieka



Dwie trzecie wody znajduje się wewnątrz komórek, jedna trzecia wody występuje pozakomórkowo – jest to woda osocza, płynu międzykomórkowego, przewodu pokarmowego. Przestrzenie wodne oddzielone są błonami komórkowymi, przez które zachodzi ciągła wymiana dużych ilości cieczy. Np. do przewodu pokarmowego wlewa się codziennie ok. 8 l płynu, z czego większa część zostaje zresorbowana w końcowym odcinku jelita cienkiego i w jelicie grubym.

## Woda w ustroju człowieka spełnia różnorodne funkcje:

- jest doskonałym rozpuszczalnikiem dla większości bardzo ważnych związków chemicznych
- jest środkiem transportu, rozprowadzającym wszystkie składniki organiczne i nieorganiczne po całym organizmie
- bierze udział w przemianach biochemicznych
- usuwa z organizmu produkty toksyczne
- uczestniczy w regulacji temperatury ciała
- uczestniczy w trawieniu
- ułatwia przesuwanie się mas kałowych
- spełnia rolę zabezpieczającą i zwilżającą np. dla gałki ocznej, rdzenia kręgowego, powierzchni stawowych czy płodu

**Źródłem wody dla organizmu** człowieka jest woda pitna, woda pitna, napoje, produkty o stałej konsystencji oraz tzw. woda metaboliczna, powstająca w ustroju podczas przemian biochemicznych. Na każde 100 kcal wytwarzanej energii powstaje ok. 14 ml wody. Najwięcej wody powstaje w wyniku utleniania tłuszczów (100g tłuszczu dostarcza 108 ml wody), a następnie węglowodanów (58 ml).



W przemianach metabolicznych białek oprócz wody powstają związki azotowe, do których wydalenia przez nerki potrzeba dwa razy więcej wody niż wyzwala się w wyniku przemian. Woda pitna powinna być bezpieczna dla zdrowia o korzystnym składzie minerałów, pozbawiona bakterii chorobotwórczych, zanieczyszczeń chemicznych, o dobrym smaku.

Zawartość wody w pożywieniu stałym jest bardzo zróżnicowana. Obliczono, że przeciętna racja pokarmowa dostarcza 70% spożywanej wody. Tłuszcze i cukier prawie jej nie zawierają. Warzywa i owoce zawierają ok. 90% wody, ryby i mięso – 70-80%, chleb 37%, mąka 10-13%, masło i margaryna – ok. 16%.

## **Zawartość wody w produktach spożywczych**

<b>Produkty spożywcze</b>	<b>Zawartość wody (%)</b>
Napoje, soki, mleko, herbata, kawa	81-100
Świeże owoce, warzywa liściaste i kapustne	75-95
Warzywa okopowe	85-90
Mięso, drób, ryby, jaja, sery	37-82
Wypieki – pieczywo, ciasta	6-37
Suche nasiona roślin strączkowych	8-12
Mąki, kasze, makarony	5-15



Woda przyjęta z pożywieniem jest w większości zużywana w różnych procesach metabolicznych, ale nie może być magazynowana i jej nadmiar musi być usunięty z ustroju.

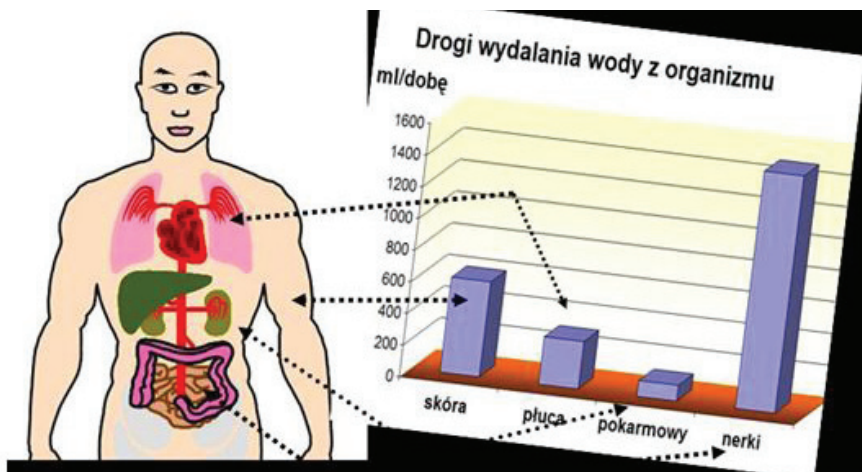
**Straty wody z organizmu** mają charakter ciągły i odbywają się przez nerki z moczem, przez płuca z wydychanym powietrzem, przez przewód pokarmowy z kałem i przez skórę. Nerki odgrywają najważniejszą rolę w gospodarce wodnej organizmu. On regulują ilość wydalanego moczu w zależności od ilości przyjętych płynów. Średnio ilość wydalanego moczu wynosi 1500 ml/dobę u osoby dorosłej.

Wydychane powietrze zawiera znaczną ilość wody, dochodzącą nawet do 2 l w zależności od częstości i głębokości oddechów, wysiłku fizycznego, temperatury ciała i zawartości tlenu w powietrzu. Średnio przez płuca organizm traci ok. 550 ml wody/dobę.

Osoba dorosła zdrowa, w warunkach normalnych, traci przez skórę 25-50 ml wody na godzinę. Parowanie wody z powierzchni skóry jest stałe i wynosi ok. 600 ml/dobę. Utrata wody przez skórę zwiększa się znacznie podczas pocenia w podwyższonej temperaturze otoczenia oraz przy znacznym wysiłku fizycznym.

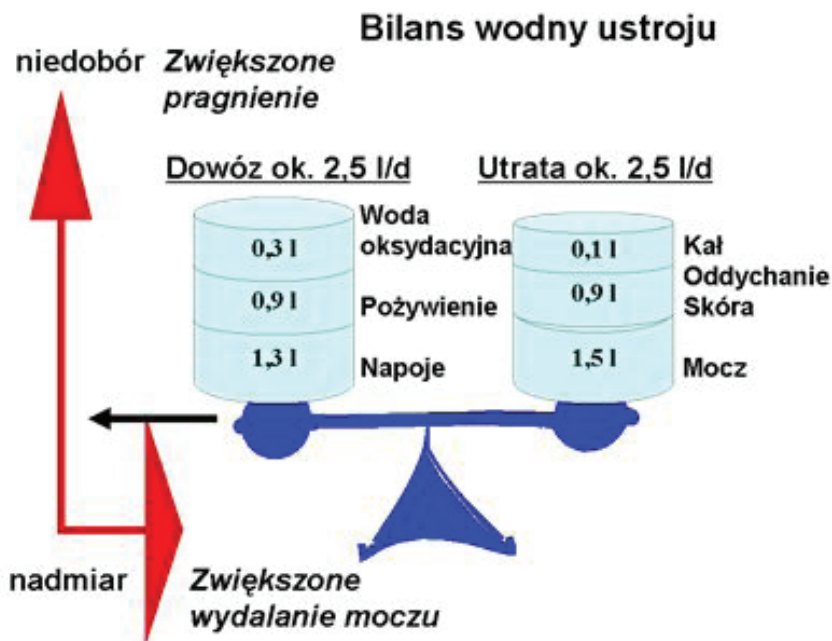
Straty wody przez przewód pokarmowy są zazwyczaj niewielkie i u osoby dorosłej wynoszą ok. 150 ml/dobę. Sytuacja zmienia się w przypadku biegunek i uporczywych wymiotów, gdzie utrata płynów z organizmu może sięgać 2,5 l/dobę.

## Drogi wydalania wody z organizmu człowieka



Zawartość wody w organizmie człowieka powinna być utrzymywana na stałym poziomie, co oznacza, że wszelkie straty muszą być uzupełniane. Utrzymanie równowagi między utratą wody a jej dostarczaniem do ustroju odpowiada zerowemu bilansowi wodnemu. W okresie wzrostu i w czasie ciąży podaż płynów przewyższa wydalanie wody z ustroju i w tych przypadkach fizjologicznie bilans wodny jest dodatni.

## Bilans wodny organizmu człowieka



**Regulacja gospodarki wodnej** zachodzi przy udziale dwóch mechanizmów:

- ☞ uczucia pragnienia kontrolowanego przez podwzgórze
- ☞ czynności nerek, które kontrolują wydalanie cieczy

W nerkach wytwarza się dziennie ok. 180 litrów moczu pierwotnego, z czego 178-179 litrów ulega ponownemu wchłanianiu w kanalikach nerkowych. Objętość wydalanego moczu jest regulowana przez hormon antydiuretyczny (ADH) – wazopresynę. Hormon produkowany

jest w tylnym płacie przysadki mózgowej. Zagęszczenie płynu w przestrzeni zewnątrzkomórkowej stymuluje wydzielanie ADH, co prowadzi do wzrostu resorpcji wody w kanalikach nerkowych i jej powrotu do osocza. W tej sytuacji nerki wydzielają małe ilości zagęszczonego moczu. Niedobór ADH sprawia, że większa część wody zawartej w moczu pierwotnym nie ulega wchłanianiu w kanalikach nerkowych i osoba wydała ok. 30 l moczu dziennie. Taki stan nosi nazwę moczoówki prostej.

Zachowanie bilansu wodnego, prawidłowa funkcja nerek i hormonu ADH warunkują utrzymanie równowagi między przestrzenią wewnątrzkomórkową, pozakomórkową i śródnaczyniową, a tym samym prawidłową równowagę wodną w organizmie człowieka. Organizm nie potrafi magazynować odpowiednich ilości wody, dlatego też ważne jest by była ona dostarczana codziennie w odpowiednich ilościach.

## Zaburzeniami bilansu wodnego są stany odwodnienia i przewodnienia organizmu.

**Do odwodnienia** może dojść w sytuacji, gdy ilość dostarczanej wody nie pokrywa strat ustroju. Taka sytuacja ma miejsce, gdy organizm ma ograniczony dostęp do wody lub,

gdy utrata wody z organizmu jest znacznie większa niż jej uzupełnienie. Nadmierne wydalanie wody z organizmu ma miejsce w przewlekłych biegunkach, uporczywych wymiotach, nadmiernym poceniu się, oparzeniach skóry. Do odwodnienia organizmu może dojść także w przypadku utraty pełnej krwi w stanach groźnych urazów.



Jeżeli zasoby wody nie zostaną uzupełnione, dochodzi do przemieszczenia wody z wnętrza komórek do przestrzeni pozakomórkowej, co prowadzi do odwodnienia wewnątrzkomórkowego.

## Objawami odwodnienia są:

- ∞ zwiększone pragnienie
- ∞ rozdrażnienie
- ∞ bezsenność
- ∞ zaczerwienienie skóry
- ∞ utrata apetytu
- ∞ upośledzenie wydzielania śliny, suchość w jamie ustnej
- ∞ bóle głowy
- ∞ zaburzenia oddychania
- ∞ osłabienie sił fizycznych
- ∞ zaburzenia koordynacji ruchów
- ∞ zaburzenia termoregulacji
- ∞ wydzielanie małych ilości zagęszczonego moczu

Przy przedłużającym się odwodnieniu dochodzi do utraty elastyczności skóry, rozwoju kamicy nerkowej oraz znacznego ograniczenia wydzielania potu, co w warunkach wysokiej temperatury otoczenia prowadzi do przegrzania organizmu.

Niedobór wody w granicach 2-3% masy ciała zmniejsza wydolność fizyczną, natomiast utrata wody w ilości ok. 20% masy ciała prowadzi do śmierci.

Przeciwnieństwem do odwodnienia jest **przewodnienie** organizmu. Zjawisko takie często ma miejsce w niewydolności nerek lub w przypadku nadmiernej produkcji hormonu ADH, kiedy wydalanie wody z ustroju jest znacznie mniejsze w porównaniu do ilości wody dostarczonej do organizmu. Przewodnienie może być także skutkiem picia dużej ilości płynów nie zawierających elektrolitów.



Przy nadmiarze wody w ustroju dochodzi do jej przemieszczania się z przestrzeni pozakomórkowej do wnętrza komórek.

## **Objawami przewodnienia są:**

- ∞ obrzęki,
- ∞ uszkodzenie komórek,
- ∞ ogólne osłabienie,
- ∞ nudności,
- ∞ spadek ciśnienia tętniczego krwi,
- ∞ wymioty,
- ∞ obrzęk mózgu,
- ∞ drgawki i
- ∞ w ciężkich przypadkach śpiączka.

Dobowe zapotrzebowanie na wodę dla osoby dorosłej, zdrowej, w przeciętnych warunkach pogodowo-klimatycznych i przy średniej aktywności fizycznej wynosi 2000 ml w przypadku kobiet i 2500 ml w odniesieniu do mężczyzn. Zmienia się ono w zależności od wieku, rodzaju diety, klimatu, temperatury otoczenia i aktywności fizycznej. Zgodnie z zaleceniami Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), minimalna ilość spożywanej wody powinna wynosić 30 ml/kg masy ciała na dobę. Osobom starszym i niesamodzielnym zaleca się przyjmowanie wody w ilości 100 ml/kg na pierwsze 10 kg masy ciała, 50 ml/kg na następne 10 kg masy ciała i 15 ml/kg na pozostałe kilogramy masy ciała.

Dieta wysokobiałkowa wymaga większego spożycia wody, podobnie jak dieta z dużą ilością błonnika lub soli.

Szczególną uwagę należy zwracać na bilans wodny u osób z gorączką, biegunką, uporczywymi wymiotami, zaburzeniami funkcji nerek i cukrzycą.

Dr hab. n. med. Danuta Pawłowska

