




Wartość diagnostyczna badania laboratoryjnego moczu

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Gra edukacyjna
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Wartość diagnostyczna badania laboratoryjnego moczu

Badanie moczu to jedno z podstawowych laboratoryjnych badań diagnostycznych w praktyce medycznej. Mimo swej prostoty daje wiele ważnych informacji o czynności układu moczowego, a także pośrednio innych narządów i układów.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Analiza parametrów fizycznych, biochemicznych i składu osadu moczu jest jednym z podstawowych badań laboratoryjnych. Pozwala ona na rozpoznanie chorób nerek oraz innych narządów, których dysfunkcja wpływa na skład i cechy fizyczne moczu. Czy wszystkie zmiany parametrów moczu świadczą o chorobie? Jak należy interpretować wyniki laboratoryjne moczu?

Twoje cele

- Omówisz parametry fizyczne i chemiczne prawidłowego moczu.
- Wskażesz czynniki wpływające na zmiany parametrów moczu.
- Przeanalizujesz przykładowe wyniki badań.

Przeczytaj

Mocz

W ciągu doby w nerkach powstaje około 1-1,5 litra [moczu ostatecznego](#). Składa się on głównie z wody (94%) oraz substancji w niej rozpuszczonych (6%), czyli elektrolitów i produktów przemiany materii. Zawartość składników moczu zmienia się w zależności od trybu życia (sposobu odżywiania, aktywności fizycznej) oraz stanu zdrowia.



Mocz człowieka w plastikowym pojemniczku.

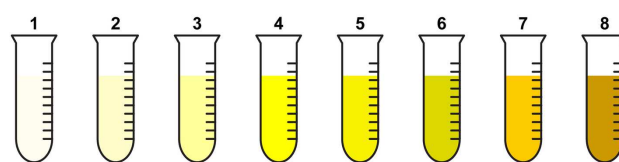
Źródło: Polarlys, Wikimedia Commons, licencja: CC BY 2.5.

Parametry fizyczne moczu

Barwa, przejrzystość i piana



Próbkę moczu do badania laboratoryjnego pobiera się na czczo, podczas porannego oddawania moczu, z tzw. „środkowego strumienia”. Do 2 godzin po pobraniu próbki ocenia się kolor oraz przejrzystość moczu. Jego barwa uwarunkowana jest zawartością i zagęszczeniem składników, które są zarówno oznaką stanu zdrowia, jak i konsekwencją spożytego pokarmu. Prawidłowy mocz ma kolor żółty, najczęściej słomkowo-przezroczysty, który zależy głównie od obecności [urochromu](#) powstającego w wyniku rozpadu [hemu](#) – grupy występującej m.in. w [hemoglobinie](#), mioglobinie i cytochromach. Zabarwienie moczu zależy również od zawartości innych barwników, które nie powinny występować w moczu, np. [urobiliny](#), powstającej podczas redukcji [bilirubiny](#) (barwnika pochodzącego z rozpadu erytrocytów), oraz uroerytryny – różowego barwnika pochodzącego z rozkładu hemoglobiny. Ciemne zabarwienie moczu może być spowodowane odwodnieniem, a także zawartością niektórych substancji naturalnie niewystępujących w moczu, np. witaminy B.



Jeśli kolor twojego moczu ma barwę odpowiadającą próbkom 1–3, jesteś odpowiednio nawodniony(-a).

Jeśli kolor twojego moczu ma barwę odpowiadającą próbkom 4–8, jesteś odwodniony(-a) i musisz uzupełnić płyny.

Nietypowy kolor moczu – o czym może świadczyć?

 Ciemnożółty odwodnienie	 Różowy rezultat spożycia np. buraków, obecność moczanów
 Żółto-pomarańczowy nadmiar witaminy B	 Zielony rezultat spożycia np. szparagów (obecność chlorofilu), bilirubina (zielenieje po czasie)
 Pomarańczowy bilirubina (jeśli występuje piana), urobilina (brak piany), biliwerdyna, leki, karoteny	 Czerwono-brązowy porfiria, niektóre leki
 Czerwony krwimocz, niektóre leki, rezultat spożycia rabarbaru, buraków	 Niebieski biliwerdyna, zakażenie <i>Pseudomonas</i> , niektóre leki
 Brązowy methemoglobina, żółtaczka, zespół Gilberta, uszkodzenie mięśni	 Fioletowy zespół fioletowego worka na mocz

Nietypowy kolor moczu może stanowić jeden z symptomów choroby, np. zapalenia nerek, lub być rezultatem spożycia niektórych pokarmów.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przejrzystość (zmętnienie) moczu zależy od rozpuszczonych w nim substancji, które rozpraszają światło. Odpowiednio pobrana, świeża próbka moczu jest przejrzysta i klarowna, ponieważ zawiera substancje rozpuszczalne. W niektórych przypadkach prawidłowy mocz może być lekko mętny (jednak oglądany przez próbkę druk gazetowy jest widoczny i czytelny). Jest to konsekwencja zanieczyszczenia próbki komórkami nabłonka płaskiego lub śluzem. Z drugiej strony zmętnienie moczu może mieć charakter patologiczny – mogą odpowiadać

za nie [moczany](#) i [fosforany](#), których obecność jest charakterystyczna u osób z kamicą nerkową (choć mogą one pojawiać się również u osób zdrowych).

Tabela. Patologiczne i niepatologiczne składniki moczu.

Patologiczne składniki moczu	Niepatologiczne składniki moczu
Erytrocyty	Prawidłowo występujące kryształki (tj. moczany, fosforany)
Leukocyty	Radiologiczne środki cieniujące
Bakterie (świeży mocz)	Śluz, mucyna
Drożdże, rzęsistek (Trichomonas vaginalis)	Puder, talk
Komórki nabłonka okrągłego	Komórki nabłonka płaskiego
Tłuszcze (lipidy, chylomikrony)	Plemniki i nasienie
Nietypowe kształty	Zanieczyszczenie kałem
Kamienie moczowe	Maści, balsamy, kremy
Ropa	

Mieszanie próbki moczu skutkuje pojawieniem się piany. Jej struktura, zabarwienie i ilość związane są z obecnością białka (przede wszystkim albuminy) lub bilirubiny.

Zapach

Ciężar właściwy

Parametry chemiczne moczu

pH

W warunkach fizjologicznych poziom pH moczu mieści się w zakresie 4,5-8. Prawidłowe pH moczu wynosi najczęściej od 5,5 do 6,5, co oznacza, że jego odczyn jest lekko kwaśny. Odczyn moczu zależy m.in. od rodzaju diety oraz licznych procesów metabolicznych.

Zakwaszenie moczu (pH < 5,5) charakterystyczne jest dla diety wysokobiałkowej, nadużywania alkoholu, a także występuje podczas kwasicy metabolicznej i oddechowej, kamicy nerkowej, zakażeń dróg moczowych wywołanych przez bakterie *Escherichia coli*, cukrzycy, gorączki lub odwodnienia.

Podwyższony poziom pH (pH > 7) występuje u osób spożywających przede wszystkim warzywa i owoce. Odczyn zasadowy moczu stwierdza się m.in. podczas [zasadowicy \(alkalozji\)](#) metabolicznej i oddechowej, niektórych zakażeń bakteryjnych nerek (np. wywołanych przez bakterie *Pseudomonas sp.*), zapalenia nerek lub pęcherza moczowego, nadciśnienia tętniczego, nadczynności przytarczyc oraz nowotworów.

Erytrocyty i leukocyty w moczu

Erytrocyty w prawidłowym moczu nie występują. O ich obecności świadczy zmiana barwy (od różowej do brązowej) i przejrzystości moczu (lekko mętny – [krwimocz](#), przejrzysty – [hemoglobinuria](#)). Za pomocą metod chemicznych można wykryć w moczu erytrocyty, hemoglobinę oraz grupy hemowe zawarte w innych substancjach, np. [mioglobinie](#).

Z kolei podwyższona liczba leukocytów, tzw. [leukocyturia](#), świadczy o występującym w układzie wydalniczym zapaleniu, zlokalizowanym m.in. w nerkach, pęcherzu moczowym, a także może wskazywać na zakażenie bakteriami, rzęsistkiem (*Trichomonas vaginalis*), grzybami lub wirusami. Zawartość leukocytów stwierdza się poprzez wykrycie [esterazy leukocytowej](#).



Próbka moczu zawierającego komórki krwi.
Źródło: James Heilman, MD, Wikimedia Commons,
licencja: CC BY-SA 4.0.

Azotyny

Dostarczane z pożywieniem związki azotowe wydalone są z organizmu w postaci [azotanów](#). Podczas zakażeń bakteryjnych, np. wywoływanych przez bakterie *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., są one przekształcane w [azotyny](#). Podwyższona liczba leukocytów w moczu oraz obecność azotynów świadczą o obecności bakterii (mamy wtedy do czynienia z [bakteriurią](#)).

Białko

Głukoza

Ketony

Bilirubina i urobilinogen

Ważne!

Nieodpowiednia konserwacja próbki moczu może być przyczyną zmian parametrów moczu.

Ciekawostka



Areteusz z Kapadocji.

- Zainteresowanie moczem jako płynem odzwierciedlającym stan zdrowia pojawiło się już w I w. n.e., kiedy grecki lekarz Areteusz z Kapadocji zwrócił uwagę na schorzenie obecnie nazywane cukrzycą (łac. *diabetes mellitus*). Wprowadził on po raz pierwszy pojęcie diabetu (łac. *diabetes* – przeciekanie, przelewanie) oznaczające nadmierne oddawanie moczu charakterystyczne dla chorych na cukrzycę. Areteusz zaobserwował także, że ich mocz ma słodki smak. Cecha ta została uwzględniona w drugim członie nazwy (łac. *mellitus* oznaczający słodki [jak miód]), wprowadzonym do nomenklatury dopiero w XVII w. n.e. przez angielskiego lekarza Thomasa Willisa.
- Wysokie stężenie kwasu askorbinowego prowadzi do uzyskania fałszywie ujemnego wyniku testu w kierunku obecności azotynów.
- W moczu mogą pojawiać się również inne cukry, m.in. fruktoza, różne pentozy oraz galaktoza. Obecność tej ostatniej świadczy o poważnej chorobie zwanej galaktozemią. Jest to uwarunkowana genetycznie choroba metaboliczna, która prowadzi do upośledzenia umysłowego, uszkodzeń wątroby i przedwczesnej śmierci.

Słownik

alkaloza (zasadowica)

zaburzenie równowagi kwasowo-zasadowej płynów ustrojowych spowodowane utratą kwasów lub zwiększeniem ilości zasad

azotany

krystaliczne związki kwasu azotowego(V); dobrze rozpuszczają się w wodzie

azotyny

krystaliczne związki kwasu azotowego(III); rozpuszczają się w wodzie

bakteriuria

obecność bakterii w moczu

bilirubina

pomarańczowy barwnik powstający w wyniku rozpadu hemu (rozpadu wiązania chemicznego pomiędzy żelazem a jedną z porfiryn)

esteraza leukocytowa

enzym zlokalizowany w granulocytach obojętnochłonnych i monocytach

fosforany

skupiska składników mineralnych; tworzą je związki kwasu fosforowego

hem

połączenie chemiczne żelaza występującego na II stopniu utlenienia (Fe^{2+}) z jedną z porfiryn; wiąże cząsteczki tlenu poprzez wiązanie koordynacyjne, umożliwiając hemoglobinie jego transport

hemoglobina

czerwony barwnik erytrocytów; jego funkcją jest transport tlenu z płuc do komórek i CO_2 z komórek do płuc

hemoglobinuria

obecność hemoglobiny w moczu

hiperglikemia

wzrost zawartości glukozy we krwi powyżej normy fizjologicznej; przecukrzyenie krwi

ketonuria

obecność ciał ketonowych w moczu

krwiomocz

tzw. hematuria; obecność krwi w moczu

leukocyturia

zwiększone wydalanie białych krwinek (leukocytów) w moczu, spowodowane zakażeniem układu moczowego

mioglobina

białko globularne magazynujące tlen w mięśniach

mioglobinuria

wydalanie mioglobiny z moczem; spowodowane rozpadem włókien mięśniowych

moczany

skupiska składników mineralnych powstające w wyniku wytrącania się kwasu moczowego

mocz ostateczny

mocz powstający z moczu pierwotnego w wyniku zagęszczenia, zwrotnej resorpcji i sekrecji w kanalikach nerkowych; ma on o wiele mniejszą objętość i większe stężenie substancji niż mocz pierwotny; składa się z wody oraz z rozpuszczonych w niej składników

nerczyca lipidowa

choroba nerek występująca najczęściej u dzieci po przebytych zakażeniu górnych dróg oddechowych; cechuje się obecnością białka w moczu, wysokim stężeniem lipidów we krwi, obrzękami pod oczami, rozdrażnieniem i utratą apetytu

porfiria

choroba związana z zaburzeniami działania enzymów uczestniczących w szlaku syntezy hemu; najczęściej ma podłoże genetyczne

ultraprzesącz

inaczej mocz pierwotny; część osocza krwi przesączona w drodze filtracji w ciałku nerkowym; z niego powstaje mocz ostateczny o znacznie mniejszej objętości i większym stężeniu substancji

urobilina

powstaje w wyniku utleniania urobilinogenu; produkt końcowy degradacji hemu

urobilinogen

pochodna bilirubiny; powstaje w świetle przewodu pokarmowego

urochrom

żółty barwnik powstający w wyniku rozpadu hemu

zespół fioletowego worka

(ang. *purple urine bag syndrome*, PUBS) zjawisko polegające na reakcji dwóch barwników – indykanu i indirubiny – z syntetycznymi materiałami, z których wykonany jest cewnik, skutkującej fioletowym zabarwieniem moczu

zespół Gilberta

uwarunkowana genetycznie choroba metaboliczna, związana z zaburzeniami metabolizmu bilirubiny

Gra edukacyjna

Polecenie 1

Rozwiąż interaktywny quiz i sprawdź swoją wiedzę o znaczeniu zmian poszczególnych parametrów moczu w diagnostyce laboratoryjnej.



Test

Sprawdź swoją wiedzę na temat wartości diagnostycznej badania laboratoryjnego moczu

Poziom trudności:

łatwy

Limit czasu:

4 min

Twój ostatni wynik:

-

Uruchom

Polecenie 2

Wyjaśnij, jak zmieni się pH moczu osoby, która zaczyna stosować dietę wegetariańską.

Polecenie 3

Ułóż pytanie quizowe dotyczące znaczenia zmian poszczególnych parametrów moczu w diagnostyce laboratoryjnej, a następnie daj je do rozwiązania kolegom i koleżankom.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



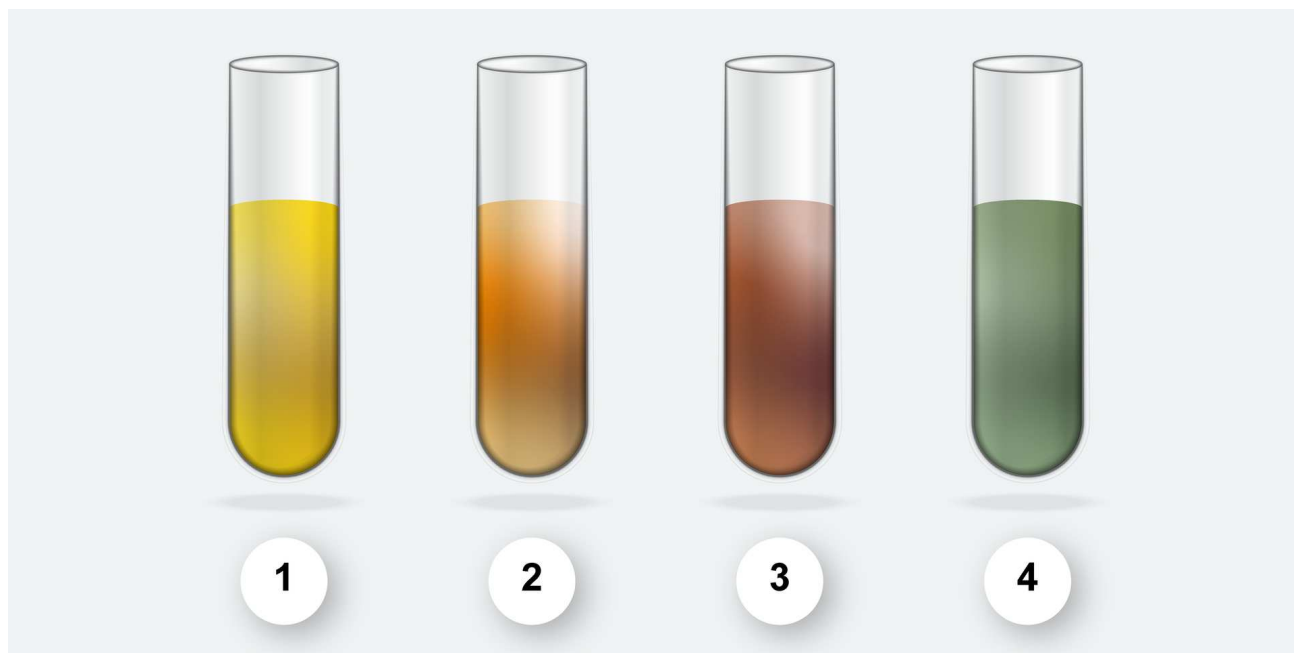
Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Próbki moczu o różnym zabarwieniu.

Źródło: Englishsquare Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Przeanalizuj poniższe wyniki badań moczu, a następnie rozwiąż polecenie.

Pacjent A				
BADANIE	WYNIK	JEDNOSTKA	MIN.	MAKS.
Badanie ogólne moczu				
Przejrzystość	mętny			
Barwa	żółta			
Ciężar właściwy	1,029	g/ml	1,015	1,030
pH	7,5			
Glukoza	nieobecna			
Ketony	0,00	mg/dl		
Urobilinogen	< 1	mg/dl	0,0	1,0
Bilirubina	nieobecna			
Białko	śląd			
Leukocyty	20 w polu widzenia			
Krew	nieobecna			
Azotyny	nieobecne			

Pacjent B				
BADANIE	WYNIK	JEDNOSTKA	MIN.	MAKS.
Badanie ogólne moczu				
Przejrzystość	lekko mętny			
Barwa	żółta			
Ciężar właściwy	1,029	g/ml	1,015	1,030
pH	6,0			
Glukoza	nieobecna			
Ketony	0,00	mg/dl		

Pacjent B				
Urobilinogen	< 1	mg/dl	0,0	1,0
Bilirubina	nieobecna			
Białko	śląd			
Leukocyty	nieobecne			
Krew	nieobecna			
Azotyny	nieobecne			

Dla nauczyciela

Scenariusz lekcji

Autor: Daria Reczyńska

Przedmiot: biologia

Temat: Wartość diagnostyczna badania laboratoryjnego moczu

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

5. Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

5) analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia);

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

4) Wydalanie i osmoregulacja. Uczeń:

h) analizuje znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu moczowego (badania moczu, USG jamy brzusznej, urografia),

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- omawia parametry fizyczne i chemiczne prawidłowego moczu;
- wskazuje czynniki wpływające na zmiany parametrów moczu;
- analizuje przykładowe wyniki badań moczu.

Strategie nauczania:

- nauczanie wyprzedzające;
- konstruktywizm;
- konektywizm;
- WebQuest.

Metody i techniki nauczania:

- burza mózgów;
- praca z materiałem źródłowym z e-podręcznika;
- ćwiczenia przedmiotowe.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- ćwiczenia przedmiotowe;
- szablony wyników laboratoryjnego badania moczu;
- szablony zestawienia pacjent – stan zdrowia.

Przebieg zajęć

Faza wstępna

1. Nauczyciel prosi uczniów o przypomnienie informacji dotyczących moczu.

W tym celu zadaje następujące pytania:

- Co to jest mocz?
- Z czego składa się mocz?
- Jaka jest rola biologiczna moczu?

2. Nauczyciel przedstawia uczniom temat i cele lekcji.

Faza realizacyjna

1. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z tekstem zamieszczonym w sekcji „Przeczytaj”. Uczniowie klasyfikują substancje występujące w moczu prawidłowym oraz te, które pojawiają się w nim na skutek choroby.

2. Uczniowie samodzielnie rozwiązują ćwiczenia od 1 do 6 zawarte w sekcji „Sprawdź się”. Nauczyciel w razie potrzeby odpowiada na pytania.
3. Nauczyciel dzieli uczniów na 4-osobowe grupy. Każda z nich otrzymuje kartę pracy z instrukcją zadania (zob. materiały pomocnicze).
4. Nauczyciel sprawdza pracę uczniów. Każda grupa czyta, w którym laboratorium zostało wykonane badanie oraz dla którego pacjenta stawiają diagnozę i jak ona brzmi. Jeśli uczniowie postawili błędną diagnozę, nauczyciel wspólnie z uczniami analizuje wyniki badań.

Faza podsumowująca

1. Uczniowie samodzielnie rozwiązują interaktywny quiz, a następnie wykonują polecenie nr 2 (dotyczące pH moczu osoby, która przeszła na dietę wegetariańską).
2. Nauczyciel ocenia pracę uczniów podczas lekcji.

Praca domowa

Uczniowie wykonują ćwiczenia nr 7 (dotyczące moczu osób chorych na cukrzycę) i 8 (dotyczące analizy wyników badań moczu) zawarte w e-materiale. Przygotowują uzasadnienia poprawnych odpowiedzi.

Materiały pomocnicze

- karta pracy

Karta pracy (plik pdf).

Plik o rozmiarze 22.43 KB w języku polskim

- przykładowe wyniki badania laboratoryjnego moczu osoby zdrowej

Przykładowe wyniki badania laboratoryjnego moczu osoby zdrowej (plik pdf).

Plik o rozmiarze 50.37 KB w języku polskim

- przykładowe wyniki badania laboratoryjnego moczu osób chorych

Wyniki osoby chorej – cukrzyca (plik pdf).

Plik o rozmiarze 41.36 KB w języku polskim

Wyniki osoby chorej – kamica nerkowa (plik pdf).

Plik o rozmiarze 40.67 KB w języku polskim

- szablon wyników badania laboratoryjnego moczu

Szablon wyników badania laboratoryjnego moczu (plik pdf).

Plik o rozmiarze 44.88 KB w języku polskim

- karta pacjent – stan zdrowia

Karta pacjent – stan zdrowia (plik pdf).

Plik o rozmiarze 25.89 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania gry edukacyjnej

Gra edukacyjna może zostać wykorzystana w fazie realizacyjnej lekcji.