



**TREŚCI KSZTAŁCENIA**  
**niezbędne do opanowania w trakcie wycieczki badawczej**

**Pokazy eksperymentów badawczych wykonanych w laboratorium biochemicznym**

Badania laboratoryjne pełnią w nowoczesnej medycynie bardzo ważną rolę. Znajdują zastosowanie nie tylko w diagnostyce, a więc w rozpoznawaniu chorób, ale również w kontroli ich przebiegu i metod leczenia.

Parametry określone w badaniach krwi u zdrowego człowieka mieszczą się w określonych zakresach. Znaczne obniżenie, jak i wzrost wartości tych parametrów może świadczyć o zaburzeniach w funkcjonowaniu organizmu.



### Pokaz I. Przygotowanie próbek krwi do badania biochemicznego

Krew, bezpośrednio po pobraniu od pacjenta, przygotowuje się do analizy biochemicznej na dwa sposoby:

- A. część badań wykonuje się na tzw. „krwi pełnej”, nie dopuszczając do jej skrzepnięcia. W tym celu do świeżo pobranej krwi dodaje się substancji zapobiegającej krzepnięciu, np. EDTA (kwasu etylenodiaminotetraoctowego)
- B. pozostałe badania wykonuje się na tzw. „surowicy”. Jest to osocze krwi pozbawione czynników krzepliwości. Uzyskuje się ją przez odwirowanie krwi, po tym gdy ta wcześniej skrzepła. Dolną część probówki (lub innego naczynia) zajmuje skrzep, a ponad nim, w górnej części, znajduje się lżejsza frakcja tj. surowica, zwykle mająca postać przejrzystego płynu. Surowica składa się w 91% z wody i w 7% z białek (m.in. hormonów). Resztę stanowią elektrolity, substancje odżywcze. Żółte zabarwienie o różnym nasileniu nadaje surowicy rozpuszczona bilirubina.



Rysunek 7. Próbkki krwi przygotowane do badania.

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c1/Blut-EDTA.jpg/220px-Blut-EDTA.jpg>

Probówka po prawej stronie zawiera krew świeżo pobraną, a probówka po lewej – krew z EDTA, substancją zapobiegającą krzepnięciu. W lewej probówce dobrze widoczne jest jaśniejsze osocze, pod którym osadziły się składniki komórkowe.



## Pokaz II. Badanie morfologiczne krwi

Jest to podstawowe, diagnostyczne badanie krwi, polegające na ilościowej i jakościowej ocenie występujących w niej elementów morfotycznych. Oznacza się w nim dość dużą ilość wskaźników krwi, do najważniejszych należą te, które przedstawia tabela, określająca również normy poszczególnych wskaźników w krwi mężczyzny i kobiety.

Tabela 2. Normy wskaźników oznaczanych w analizie morfologicznej krwi.

Nazwa wskaźnika	Norma	
	u kobiet	u mężczyzn
Krwinki czerwone (RBC)	4,2 – 5,4 [mln/mm <sup>3</sup> ]	4,5 – 5,9 [mln/mm <sup>3</sup> ]
Hemoglobina (HGB)	12 – 16 [g/100 ml]	14 – 18 [g/100 ml]
Hematokryt (HCT)	40 – 51 [%]	40 – 54 [%]
Płytki krwi (PLT)	140 000 – 450 000 /mm <sup>3</sup>	
Krwinki białe (WBC)	4 500 do 10 000/mm <sup>3</sup>	
Limfocyty (LYMPH)	1,1 – 3,5 x 10 <sup>9</sup> /dm <sup>3</sup>	
Granulocyty	1,8–8,9 x 10 <sup>9</sup> /dm <sup>3</sup>	
Monocyty (MONO)	0,21–0,92 x 10 <sup>9</sup> /dm <sup>3</sup>	

Badanie to wykonuje na automacie np. SYSMEX XT 1800 i , wykorzystującym fluorescencyjną cytometrię przepływową.

## Pokaz III. Badanie niektórych wskaźników biochemicznych krwi

W analizie biochemicznej krwi określa się bardzo dużo różnorodnych wskaźników. Do najbardziej popularnych można zaliczyć badanie poziomu:

### A. glukozy.

Glukoza jest jednym z najważniejszych nośników energii w organizmie. Niektóre narządy, w tym szczególnie mózg, są w sposób zasadniczy zależne od stężenia cukru we krwi. W celu przemiany glukozy w energię niezbędna jest insulina. Brak insuliny jest zasadniczą przyczyną cukrzycy. Insulina jest jedynym hormonem powodującym obniżenie stężenia glukozy we krwi. Dlatego określenie zawartości glukozy we krwi jest ważnym badaniem, którego częstotliwość wykonywania powinna być większa wraz z wiekiem człowieka. Wartość prawidłowa – od 50 do 100 mg% glukozy (na czczo).



B. elektrolitów.

W krwi człowieka znajdują się rozpuszczone proste związki mineralne – substancje niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu, dostarczane wraz z pożywieniem. Ich niedobór lub nadmiar prowadzi do licznych zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu. W krwi oznacza się m.in.:

- poziom sodu.  
Oznaczenie poziomu sodu pozwala na ocenę gospodarki wodnej organizmu. W większości przypadków podwyższenie jego wartości oznacza zwiększoną zawartość płynów, obniżenie natomiast zbyt dużą ilość wody w organizmie.  
Wartość prawidłowa – 135 – 144 mmola/dm<sup>3</sup>.
- poziom potasu.  
W przeciwieństwie do sodu, potas występuje we wnętrzu komórek organizmu. Uczestniczy w procesach przewodzenia impulsu elektrycznego w nerwach i mięśniach. Stężenie potasu zależy od gospodarki kwasowo-zasadowej organizmu.  
Wartość prawidłowa – 3,6 – 4,8 mmola/dm<sup>3</sup>.
- poziom wapnia.  
Nieprawidłowe wartości stężenia wapnia występują w schorzeniach kości, w zaburzeniach czynności przytarczyc, niektórych schorzeniach nowotworowych.  
Wartość prawidłowa – 2,2 – 2,7 mmola/dm<sup>3</sup>.
- poziom magnezu.  
Magnez jest konieczny do prawidłowej czynności mięśni. Jego niedobór może powstać w przewlekłych chorobach jelit, przy jednostronnej diecie.  
Wartość prawidłowa – 0,8 – 1,3 mmola/dm<sup>3</sup>.

C. cholesterolu i trójglicerydów.

Cholesterol jest substancją lipidową, niezbędnym składnikiem komórek organizmu, substancją wyjściową do syntezy wielu hormonów, np. płciowych. Większa część cholesterolu jest przekształcana we krwi we frakcję LDL (tzw. „zły cholesterol”) oraz frakcję HDL (tzw. „dobry cholesterol”). Frakcja LDL jest odpowiedzialna m.in. za tworzenie się złożeń miażdżycowych, co prowadzi do m.in. zawału serca, udaru mózgu, niewydolności nerek. Frakcja HDL zapobiega odkładaniu się cholesterolu na wewnętrznej błonie naczyń krwionośnych, jest w stanie również zmniejszyć ilość odłożonego w naczyniach LDL. Zatem im większe stężenie frakcji LDL, tym większe ryzyko rozwoju miażdżycy. Należy więc dążyć do obniżenia stężenia cholesterolu całkowitego we krwi. Stężenie frakcji HDL można zwiększyć przez regularne uprawianie sportu, niepalenie papierosów, zastąpienie tłuszczów nasyconych w diecie, tłuszczami nienasyconymi.

Wartości prawidłowe:

- cholesterol całkowity - < 5,2 mmol/dm<sup>3</sup>
- frakcja HDL - 0,9-1,8 mmol/dm<sup>3</sup> (u mężczyzn) oraz 1,0-2,1 mmol/dm<sup>3</sup> (u kobiet)
- frakcja LDL - < 3,5 mmol/dm<sup>3</sup>.



Trójglicerydy są wysokokalorycznymi nośnikami energii. Wzrost ich stężenia we krwi wskazuje na zagrożenie miażdżycą, choroby przemiany materii, cukrzycę, dnę moczanową, nadciśnienie tętnicze, choroby wątroby i nerek, zapalenie trzustki.

Wartość podstawowa – poniżej 150 mg%.

D. poziom bilirubiny oraz transaminaz (AspAT)i aminotransferaz (AlAT).

Wątroba jest największym gruczołem i najważniejszym narządem przemiany materii. W celu zdiagnozowania jej pracy przeprowadza się m.in. określenie poziomu bilirubiny. Bilirubina jest produktem rozpadu krwinek czerwonych. Jest to barwnik żółciowy, wywołujący zażółcenie skóry w przypadku żółtaczki.

Wartość prawidłowa – poniżej 12 mg/dm<sup>3</sup>.

Oznaczenie aktywności aminotransferazy AlAT i transaminazy (AspAT) jest pomocne w rozpoznawaniu i kontroli przebiegu chorób wątroby i mięśni.

Wartości prawidłowe:

- AspAT – do 19 jm/dm<sup>3</sup> (u mężczyzn) ; do 15 jm/dm<sup>3</sup> (u kobiet)
- AlAT – do 23 jm/dm<sup>3</sup> (u mężczyzn) ; do 19 jm/dm<sup>3</sup> (u kobiet).

Badanie biochemiczne krwi przeprowadza się m.in. na automacie VITROS 5,1 FS.



#### **Pokaz IV. Diagnostyka nowotworowa („markery nowotworowe”)**

Większość markerów nowotworowych jest substancjami białkowymi wytwarzanymi przez same nowotwory, występującymi w surowicy krwi. Ich podwyższony poziom może świadczyć o chorobie nowotworowej. Dlatego celem diagnostyki nowotworowej jest określenie poziomu tych substancji w krwi.

Popularnymi markerami nowotworowymi są tzw. testy: PSA i AFP.

Test PSA stosuje się do wykrycia raka prostaty (gruczołu krokowego)

Test AFP stosuje się do wykrycia nowotworów komórek wątrobowych i komórek zarodkowych (jądra, jajniki). Jego oznaczenie ma przede wszystkim znaczenie przy marskości wątroby.

#### **Pokaz V. Analiza moczu**

Badanie moczu daje liczne wnioski na temat schorzeń układu moczowego (nerek, moczowodów, pęcherza moczowego, cewki moczowej). Na podstawie analizy moczu można rozpoznać cukrzycę, zaburzenie wydalania barwników żółciowych, zaburzenia gospodarki kwasowo – zasadowej.

Ciemny mocz stwierdza się w niedoborze płynów. Może to być również oznaką żółtaczki lub niedrożności dróg moczowych.

Nadmierne zakwaszenie moczu (pH poniżej 4,5) świadczy o nieprawidłowej diecie zawierającej zbyt dużo mięsa i słodczy.

Białko w moczu świadczy o nieprawidłowej pracy nerek.

Występowanie krwinek białych w moczu wskazuje m.in. na zapalenie dróg moczowych.



Rysunek 8. Analizator do badania moczu.

[http://www.prolab.com.pl/image/uri\\_pro2.jpg](http://www.prolab.com.pl/image/uri_pro2.jpg)