



SCENARIUSZ WYCIECZKI BADAWCZEJ NR 85.

Wycieczkę badawczą można zrealizować w:

Laboratorium biochemicznym Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego UJ.

Temat wycieczki badawczej: „Analiza płynów ustrojowych”.

Ogólne cele kształcenia:

1. Zapoznanie uczniów z wieloma zjawiskami i procesami przyrodniczymi, osiągnięciami nauki i techniki.
2. Dostrzeganie i rozumienie przez uczniów zjawisk i procesów w rzeczywistości przyrodniczej.
3. Umiejętne łączenie wiedzy teoretycznej z jej praktycznym zastosowaniem.
4. Rozwijanie zainteresowań przyrodniczych.
5. Wzbudzanie motywacji do samorozwoju, pogłębiania wiedzy.

Operacyjne cele kształcenia. Uczeń potrafi:

1. określić, z czego składa się krew
2. opisać rolę jaką mają do spełnienia komórki krwi
3. podać skład i cechy moczu zdrowego człowieka
4. omówić, w jaki sposób przygotowuje się krew do analizy
5. wymienić parametry, jakie oznacza się w analizie morfologicznej krwi
6. omówić zaburzenia funkcjonowania organizmu, jakie mogą wystąpić w przypadku znacznego zmniejszenia lub zwiększenia wartości oznaczanych parametrów w analizie morfologicznej krwi
7. wyjaśnić, o czym może świadczyć podwyższony poziom glukozy oraz cholesterolu w krwi
8. omówić w jaki sposób można utrzymać niski poziom frakcji LDL i trój glicerydów w organizmie
9. określić cel i znaczenie wykonywania testów nowotworowych
10. podać, w jakim celu wykonuje się analizę moczu
11. wymienić kilka wniosków, jakie można sformułować na podstawie wyników analizy moczu.



Treści kształcenia niezbędne do opanowania przed wycieczką badawczą, z bilansem czasu:

1. Krew (20 min.).

Krew człowieka jest płynem ustrojowym o bardzo złożonym składzie. W skład krwi wchodzi:

- część płynna – tzw. osocze (plazma), zawierająca białka, sole, substancje odżywcze, produkty przemiany materii
- komórki krwi, w których da się wyróżnić krwinki czerwone (erytrocyty), krwinki białe (leukocyty) oraz płytki krwi (trombocyty).

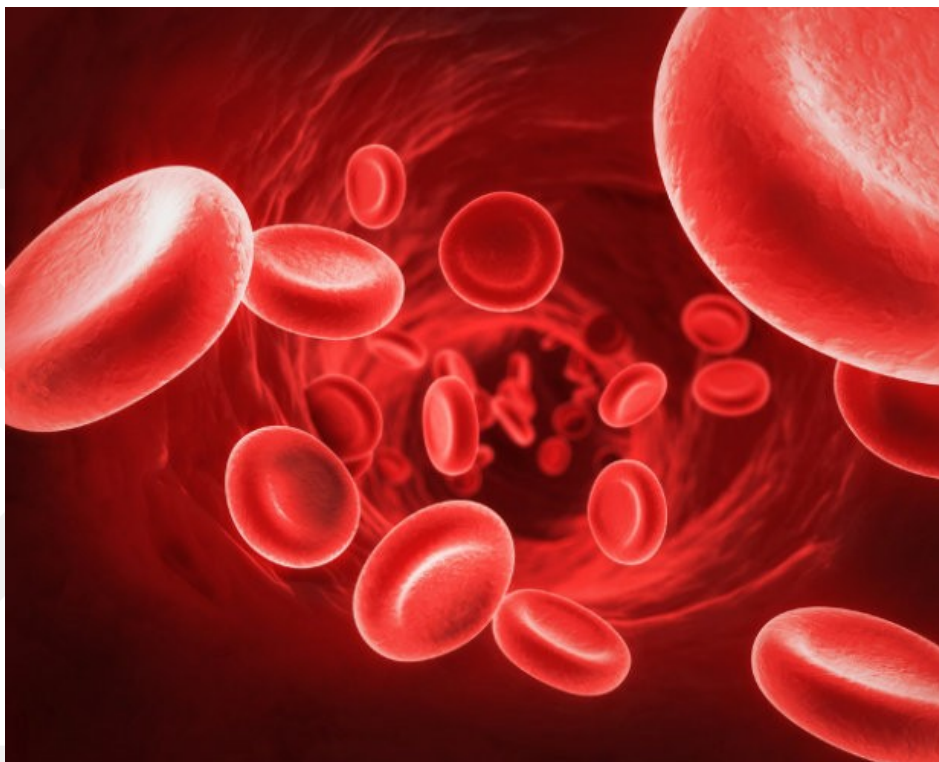


Rysunek 1. Skład krwi.

<http://www.krwiobieg.republika.pl/zdjecia/krew3.JPG>

Za prawidłowy skład krwi odpowiedzialne są płuca, nerki, wątroba i szpik kostny. Skład krwi bardzo łatwo podlega zmianom, co wynika z faktu, iż tak dużo narządów troszczy się o jej prawidłowy skład.

Erytrocyty – krwinki czerwone pełnią rolę przenośników tlenu. Zawierają hemoglobinę, która wiąże tlen. Erytrocyty są tarczowatymi komórkami, które w stanie dojrzałym, i w odróżnieniu od wszystkich innych komórek, nie zawierają jądra komórkowego. W części środkowej są one nieco wklęsłe i łatwo ulegają odkształceniu, dzięki czemu łatwo dopasowują się do najmniejszych naczyń krwionośnych. Ułatwia to wymianę gazową w organizmie człowieka. Czerwone ciała krwi wytwarzane są w szpiku kostnym. Po około 120 dniach krwinki czerwone są usuwane z krążenia i niszczone głównie w śledzionie. Uwalniana przy tym hemoglobina jest usuwana z krążenia na pomoc haptoglobiny i hemopeksyny – dwóch białek globulinowych osocza krwi, transportujących substancje trudno rozpuszczalne w wodzie.

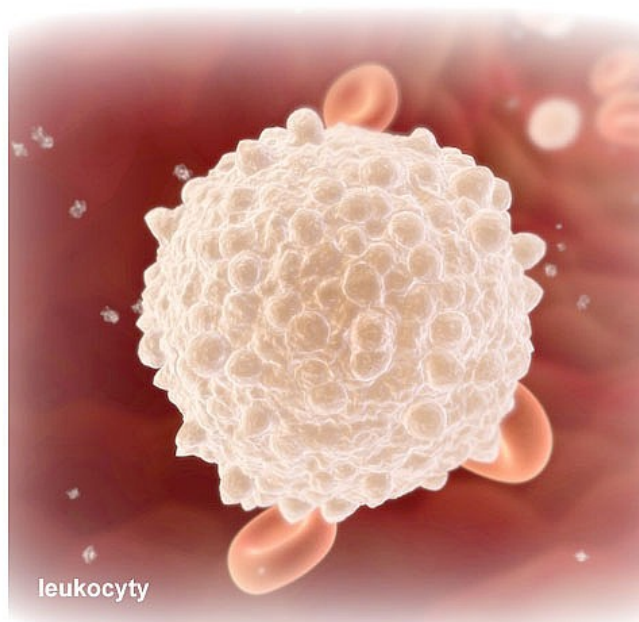


Rysunek 2. Erytrocyty,

<http://bi.gazeta.pl/im/0/11693/z11693680Q,Krew-sklada-sie-z-osocza-oraz-z-cialek-czerwonych-.jpg>

Leukocyty – krwinki białe mają do spełnienia szereg czynności. Ich podstawowe zadanie to unicestwić wszelkiego rodzaju bakterie, wirusy, pasożyty, ciała obce, itp. Gdy organizm postawiony jest w stan alarmu, następuje wzrost liczby leukocytów. Główną część krwinek białych stanowią granulocyty. Granulocyty, limfocyty i monocyty dojrzewają w szpiku kostnym. Granulocyty we krwi utrzymują się zaledwie kilka godzin, po czym przez kilka dni oczekują w tkankach na ewentualne zadanie do spełnienia. Mobilizacja granulocytów następuje za pośrednictwem makrofagów i limfocytów. W momencie, gdy te komórki rozpoznają w organizmie „ciało obce”, wydzielają substancję przekaźnikową, która przywabia granulocyty. W miejscu procesu chorobowego (np. stan zapalny) leukocyty rozpoczynają walkę z „wrogiem”. Bakterie, wirusy są zabijane, wchłaniane do komórki i trawione.





Rysunek 3. Leukocyty.

<http://imgx.doz.pl/image/zdrowie/183>

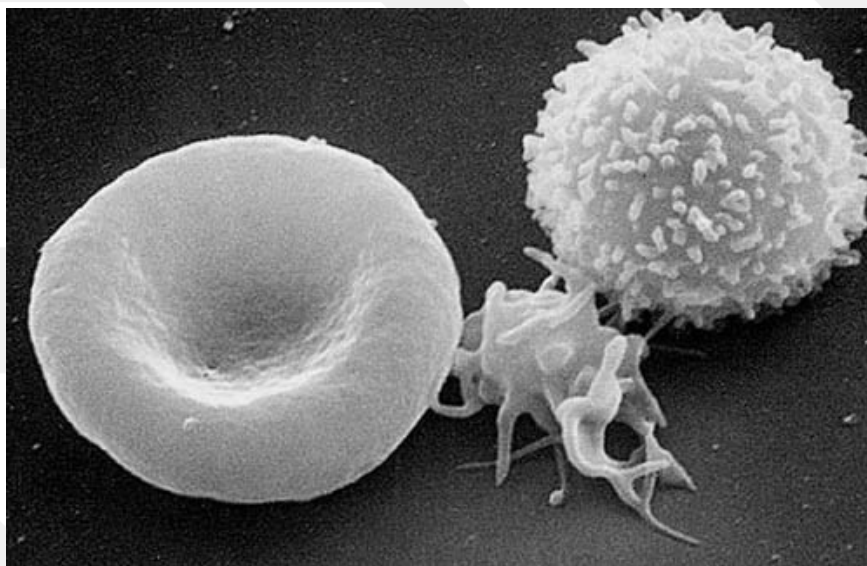
Trombocyty – płytki krwi, mające istotne znaczenie w krzepnięciu krwi. Gdy w ścianie wewnętrznej naczynia krwionośnego powstaje ubytek, w osoczu rozpoczyna się seria reakcji chemicznych, w wyniku których fibrynogen zostaje przekształcony w cząsteczki fibryny, te zaś zlepiają się, tworząc siateczkę zasklepiającą ranę. W siatce tej więzną następnie erytrocyty i trombocyty – w wyniku czego powstaje skrzep.





Rysunek 4. Płytki krwi (obraz z mikroskopu elektronowego).

<http://bi.gazeta.pl/im/8/6050/z6050208Q,Tak-wygladaja-plytki-krwi-pod-mikroskopem-elektronowym.jpg>



Rysunek 5. Składniki krwi: (od lewej) erytrocyt, trombocyt, leukocyt.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Red_White_Blood_cells.jpg

2. Mocz (10 min.).

Mocz - inaczej uryna, to płyn wytwarzany w nerkach i wydalany z organizmu, zawierający produkty przemiany materii bezużyteczne lub szkodliwe dla ustroju. W skład moczu wchodzi:

- 96% wody
- 2,5% azotowych produktów przemiany materii (głównie mocznik)
- 1,5% soli mineralnych
- minimalne ilości innych substancji, np. barwników żółciowych (nadają moczowi kolor, zapach i smak).

W moczu zdrowego człowieka nie powinny znajdować się cukry, białka, krwinki czerwone i krwinki białe oraz bakterie.



Rysunek 6. Mocz człowieka.

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/52/Urinbecher.jpg/200px-Urinbecher.jpg>

Cechy i skład moczu zdrowego, dorosłego człowieka przedstawia poniższa tabela:

Tabela 1. Cechy i skład moczu.

Cecha	Kolor	Odczyn [pH]	Cukier	Białko	Nabłonki	Erytrocyty	Leukocyty
Wartość	słomkowy	4,5 – 7,5	brak	brak	pojedyncze	do kilku w polu widzenia	kilka w polu widzenia

Treści kształcenia niezbędne do opanowania w trakcie wycieczki badawczej, z bilansem czasu:

Pokazy eksperymentów badawczych wykonanych w laboratorium biochemicznym (120 min.).

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 (15 min.).

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 krzepnięcia. 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. Próbkę 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 (30 min.).

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 ³]	4,5 – 5,9 [mln/mm ³]
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 ³	
Krwinki białe (WBC)	4 500 do 10 000/mm ³	
Limfocyty (LYMPH)	1,1 – 3,5 x 10 ⁹ /dm ³	
Granulocyty	1,8–8,9 x 10 ⁹ /dm ³	
Monocyty (MONO)	0,21–0,92 x 10 ⁹ /dm ³	

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

Pokaz III. Badanie niektórych wskaźników biochemicznych krwi (40 min.).

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/dm³.

- 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/dm³.

- poziom wapnia.

Nieprawidłowe wartości stężenia wapnia występują w schorzeniach kości, w zaburzeniach czynności przytarczyc, niektórych schorzeniach nowotworowych.
Wartość prawidłowa – 2,2 – 2,7 mmola/dm³.

- 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/dm³.

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/dm³
- frakcja HDL - 0,9-1,8 mmol/dm³ (u mężczyzn) oraz 1,0-2,1 mmol/dm³ (u kobiet)

- frakcja LDL - $< 3,5 \text{ mmol/dm}^3$.

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/dm³.

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

Wartości prawidłowe:

- AspAT – do 19 jm/dm³ (u mężczyzn) ; do 15 jm/dm³ (u kobiet)
- AlAT – do 23 jm/dm³ (u mężczyzn) ; do 19 jm/dm³ (u kobiet).

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

Pokaz IV. Diagnostyka nowotworowa („markery nowotworowe”) (15 min.).

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 (20 min.)

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





PAKIET MATERIAŁÓW DYDAKTYCZNYCH.

1. Materiały dla nauczyciela.

- A. Rysunki – 8
- B. Tabele - 2

2. Karta pracy ucznia (do zastosowania przed wycieczką badawczą).

Zadanie 1.

Wymień składniki krwi:

- A.
- B.

Zadanie 2.

Wymień komórki krwi:

- A.
- B.
- C.

Zadanie 3.

Przyporządkuj określenia podane w poniższej tabeli, do odpowiednich komórek krwi. W tabeli wpisz odpowiednie komórki krwi: **leukocyty lub trombocyty lub erytrocyty.**

Ich podstawowe zadanie to unicestwić wszelkiego rodzaju bakterie, wirusy, pasożyty, ciała obce, itp.	
To inaczej płytki krwi, mające istotne znaczenie w krzepnięciu krwi.	
Krwinki czerwone pełnią rolę przenośników tlenu. Zawierają hemoglobinę, która wiąże tlen.	
Przytwierdzają się do ubytku powstałego w naczyniu krwionośnym i wytwarzają czop, wydzielając substancje pośredniczące, które zapoczątkowują proces krzepnięcia oraz przyciągają inne komórki krwi.	
Główną ich część stanowią granulocyty.	
Są tarczowatymi komórkami, które w stanie dojrzałym, i w odróżnieniu od wszystkich innych komórek, nie zawierają jądra komórkowego. W części środkowej są one nieco wklęsłe i łatwo	





ulegają odkształceniu, dzięki czemu łatwo dopasowują się do najmniejszych naczyń krwionośnych.	
--	--

Zadanie 4.

Wymień trzy składniki moczu człowieka.

- A.
- B.
- C.

Zadanie 5.

Wymień trzy przykłady substancji, których nie powinien zawierać mocz zdrowego człowieka.

- A.
- B.
- C.





3. Karta pracy ucznia (do zastosowania przed wycieczką badawczą) z rozwiązaniami.

Zadanie 1. (1 pkt.).

Wymień składniki krwi:

- A. osocze
- B. komórki krwi.

Zadanie 2. (1 pkt.).

Wymień komórki krwi:

- A. Erytrocyty
- B. Leukocyty
- C. Trombocyty.

Zadanie 3. (6 pkt.).

Przyporządkuj określenia podane w poniższej tabeli, do odpowiednich komórek krwi. W tabeli wpisz odpowiednie komórki krwi: **leukocyty lub trombocyty lub erytrocyty.**

Ich podstawowe zadanie to unicestwić wszelkiego rodzaju bakterie, wirusy, pasożyty, ciała obce, itp.	Leukocyty
To inaczej płytki krwi, mające istotne znaczenie w krzepnięciu krwi.	Trombocyty
Krwinki czerwone pełnią rolę przenośników tlenu. Zawierają hemoglobinę, która wiąże tlen.	Erytrocyty
Przytwierdzają się do ubytku powstałego w naczyniu krwionośnym i wytwarzają czop, wydzielając substancje pośredniczące, które zapoczątkowują proces krzepnięcia oraz przyciągają inne komórki krwi.	Trombocyty
Główną ich część stanowią granulocyty.	Leukocyty
Są tarczowatymi komórkami, które w stanie dojrzałym, i w odróżnieniu od wszystkich innych komórek, nie zawierają jądra komórkowego. W części środkowej są one nieco wklęsłe i łatwo ulegają odkształceniu, dzięki czemu łatwo dopasowują się do najmniejszych naczyń krwionośnych.	Erytrocyty

Zadanie 4. (1 pkt.).

Wymień trzy składniki moczu człowieka.

- A. woda
- B. mocznik
- C. sole mineralne.

Zadanie 5. (1 pkt.).

Wymień trzy przykłady substancji, których nie powinien zawierać mocz zdrowego człowieka.

- A. cukry
- B. białka
- C. krwinki czerwone.





4. Karta pracy ucznia (do zastosowania w trakcie wycieczki badawczej).

Zadanie 1.

Wyjaśnij, w jaki sposób przygotowuje się krew do analizy?

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2.

Wymień przynajmniej cztery wskaźniki oznaczane podczas analizy morfologicznej krwi.

- A.
- B.
- C.
- D.

Zadanie 3.

Wyjaśnij, o czym może świadczyć znacznie podwyższony poziom poniżej wymienionych wskaźników oznaczanych w analizie biochemicznej krwi:

- A. glukozy

.....

.....

- B. cholesterolu (frakcji LDL) i trójglicerydów

.....

.....

- C. bilirubiny.

.....

.....





Zadanie 4.

Wyjaśnij, co to są markery nowotworowe i dlaczego oznacza się je w krwi człowieka?

.....

.....

.....

Zadanie 5.

Podaj trzy przykłady schorzeń, jakie można określić na podstawie analizy moczu.

A.

B.

C.





5. Karta pracy ucznia (do zastosowania w trakcie wycieczki badawczej) z rozwiązaniami.

Zadanie 1.

Wyjaśnij, w jaki sposób przygotowuje się krew do analizy?

Krew do analizy przygotowuje się na dwa sposoby: pierwszy sposób - do tzw. „krwi pełnej”, dodaje się substancji zapobiegającej jej krzepnięciu, np. EDTA. Drugi sposób - skrzepłą krew poddaje się odwirowaniu w celu uzyskania tzw. surowicy.

Zadanie 2.

Wymień przynajmniej cztery wskaźniki oznaczane podczas analizy morfologicznej krwi.

- A. Krwinki czerwone
- B. hemoglobina
- C. krwinki białe
- D. płytki krwi.

Zadanie 3.

Wyjaśnij, o czym może świadczyć znacznie podwyższony poziom poniżej wymienionych wskaźników oznaczanych w analizie biochemicznej krwi:

- A. glukozy.

Podwyższony poziom glukozy w krwi może świadczyć o niedostatecznej ilości insuliny wydzielanej przez trzustkę lub o cukrzycy.

- B. cholesterolu (frakcji LDL) i trójglicerydów

Podwyższony poziom frakcji LDL i trójglicerydów znacznie zwiększa ryzyko wystąpienia miażdżycy naczyń krwionośnych, co może prowadzić do np. udaru mózgu, zawału serca.

- C. bilirubiny.

Podwyższony poziom bilirubiny może świadczyć o żółtaczce.

Zadanie 4.

Wyjaśnij, co to są markery nowotworowe i dlaczego oznacza się je w krwi człowieka?

Markery nowotworowe to m.in. substancje białkowe, wytwarzane przez same nowotwory. Jeżeli w analizowanej próbce krwi stwierdzi się podwyższony poziom tych substancji, może to świadczyć o chorobie nowotworowej.





Zadanie 5.

Podaj trzy przykłady schorzeń, jakie można określić na podstawie analizy moczu.

- A. cukrzyca
- B. zakażenie bakteryjne dróg moczowych
- C. zakwaszenie organizmu.



PRZEBIEG WYCIECZKI BADAWCZEJ (podział treści kształcenia na ekrany).

Ekran 1. Pokazy eksperymentów badawczych wykonanych w laboratorium biochemicznym (120 min.).

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 określane 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.

Ekran 2. 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 różni się składem w stosunku do osocza i zawiera również składniki nieznajdujące się w osoczu. 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.

Ekran 3. 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 ³]	4,5 – 5,9 [mln/mm ³]
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 ³	
Krwinki białe (WBC)	4 500 do 10 000/mm ³	
Limfocyty (LYMPH)	1,1 – 3,5 x 10 ⁹ /dm ³	
Granulocyty	1,8–8,9 x 10 ⁹ /dm ³	
Monocyty (MONO)	0,21–0,92 x 10 ⁹ /dm ³	

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

Ekran 4.1. 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. 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 - $< 5,2 \text{ mmol/dm}^3$

frakcja HDL - $0,9-1,8 \text{ mmol/dm}^3$ (u mężczyzn)

oraz $1,0-2,1 \text{ mmol/dm}^3$ (u kobiet)

frakcja LDL - $< 3,5 \text{ mmol/dm}^3$.

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%.

Ekran 4.2. Pokaz III. Badanie niektórych wskaźników biochemicznych krwi, cd.

C. 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 oznaczają 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 – $135 - 144 \text{ mmola/dm}^3$.

- 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 – $3,6 - 4,8 \text{ mmola/dm}^3$.

- poziom wapnia.

Nieprawidłowe wartości stężenia wapnia występują w schorzeniach kości, w zaburzeniach czynności przytarczyc, niektórych schorzeniach nowotworowych.

Wartość prawidłowa – 2,2 – 2,7 mmola/dm³.

- 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/dm³.

- 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 żółtaczki.

Wartość prawidłowa – poniżej 12 mg/dm³.

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

Wartości prawidłowe:

AspAT – do 19 jm/dm³ (u mężczyzn) ; do 15 jm/dm³ (u kobiet)

AlAT – do 23 jm/dm³ (u mężczyzn) ; do 19 jm/dm³ (u kobiet).

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

Ekran 5. 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.

Ekran 6. 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

