



Krzepnięcie krwi

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Krzepnięcie krwi jest jednym z mechanizmów obronnych organizmu w wypadku przerwania ciągłości skóry.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Krzepnięcie krwi to prawidłowy, naturalny proces fizjologiczny organizmu, chroniący go przed utratą krwi w wyniku uszkodzenia naczyń krwionośnych. W osoczu krwi znajduje się substancja nazywana fibrynogenem. Gdy naczynie krwionośne ulega uszkodzeniu, fibrynogen zmienia się w fibrynę tworzącą sieć zwartego skrzepu.

Twoje cele

- Na podstawie schematu graficznego poznasz przebieg procesu krzepnięcia krwi.
- Poznasz znaczenie witaminy K oraz wapnia w procesie krzepnięcia krwi.
- Dowiesz się, od czego zależy długość procesu krzepnięcia krwi.
- Opisziesz zaburzenia krzepnięcia krwi.

Przeczytaj

Przebieg procesu krzepnięcia krwi

Dla funkcjonowania organizmu ważne jest, by przepływ krwi pozostał cały czas niezakłócony, a przy tym, by organizm był w stanie szybko zatamować krwawienie w razie przerwania ciągłości naczyń krwionośnych. Całokształt mechanizmów zapobiegających wypływowi krwi (krzepnięcie) oraz odpowiadających za rozkład skrzepu (fibrynoliza) nazywany jest **hemostazą**.

Odruchową reakcją na zranienie jest obkurczenie uszkodzonego naczynia (hemostaza naczyniowa). Następnie rozpoczyna się tzw. hemostaza płytkowa – płytki krwi gromadzą się w miejscu uszkodzenia naczyń, tworząc tzw. czop płytkowy, który w przypadku niewielkich skaleczeń całkowicie zamyka ubytek. Jednocześnie rozpoczynają się kaskadowe reakcje krzepnięcia właściwego, w którym biorą udział **czynniki krzepnięcia** krwi. Są to głównie białka z osocza krwi, płytki krwi oraz białko pochodzące z błon uszkodzonych komórek – czynnik tkankowy. Przy udziale czynników krzepnięcia znajdująca się w osoczu krwi substancja zwana **fibrynogenem** staje się **fibryną**, tworzącą sieć zwartego skrzepu.

Większość czynników krzepnięcia oznacza się umownie liczbami rzymskimi. Do ich uwolnienia dochodzi w momencie przerwania ciągłości tkanek w procesie nazywanym **kaskadą krzepnięcia**. Uczestniczy w niej ok. 30 czynników. Kluczowe znaczenie dla prawidłowego krzepnięcia ma 12 z nich. Choć mają indywidualne nazwy, często określa się je za pomocą numerów, np.: czynnik I – fibrynogen, czynnik II – protrombina, czynnik III – tromboplastyna itd.

Fazy procesu krzepnięcia krwi:

1. Utworzenie czopu płytkowego z trombocytów

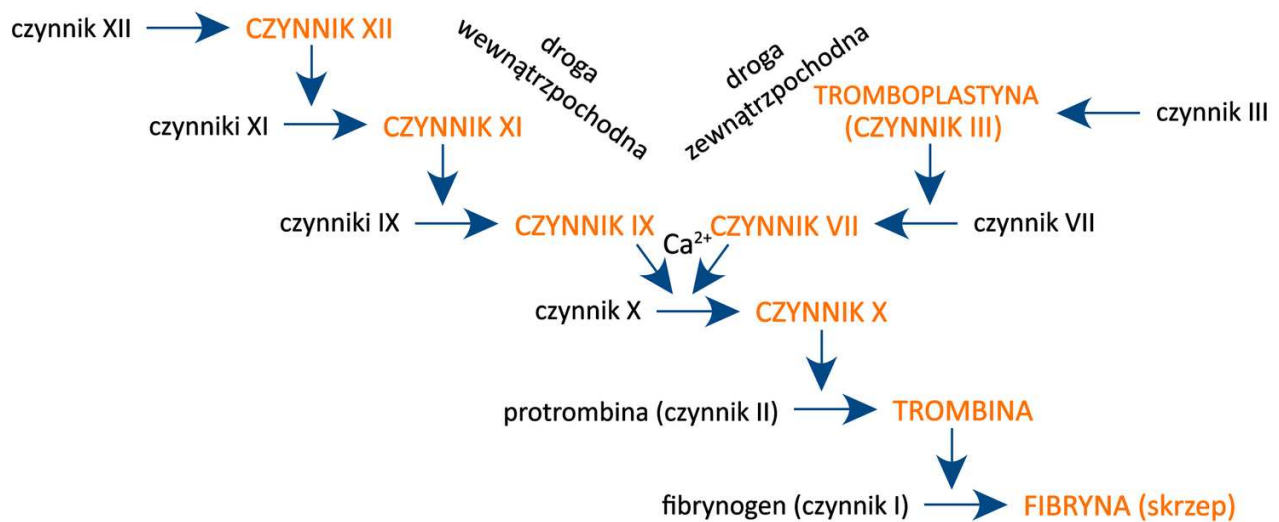
Płytki krwi (trombocyty) nieustannie krążą we krwi. Po otwarciu naczynia krwionośnego natychmiast przyklejają się do miejsca uszkodzenia. Zlepione ze sobą tworzą czop płytkowy, który wstępnie hamuje wypływ krwi. Za zlepianie płytek krwi odpowiada białko obecne w osoczu oraz na samych płytkach. Dzięki niemu czop nie jest zrywany z powierzchni naczynia krwionośnego przez prąd płynącej nim krwi. Taki

czop jest jednak jeszcze zbyt delikatny i niestabilny, by powstrzymać krwawienie, zwłaszcza intensywniejsze.

2. Aktywacja płytek krwi

3. Aktywacja kaskady krzepnięcia i powstanie trombiny

4. Przekształcenie fibrynogenu w fibrynę



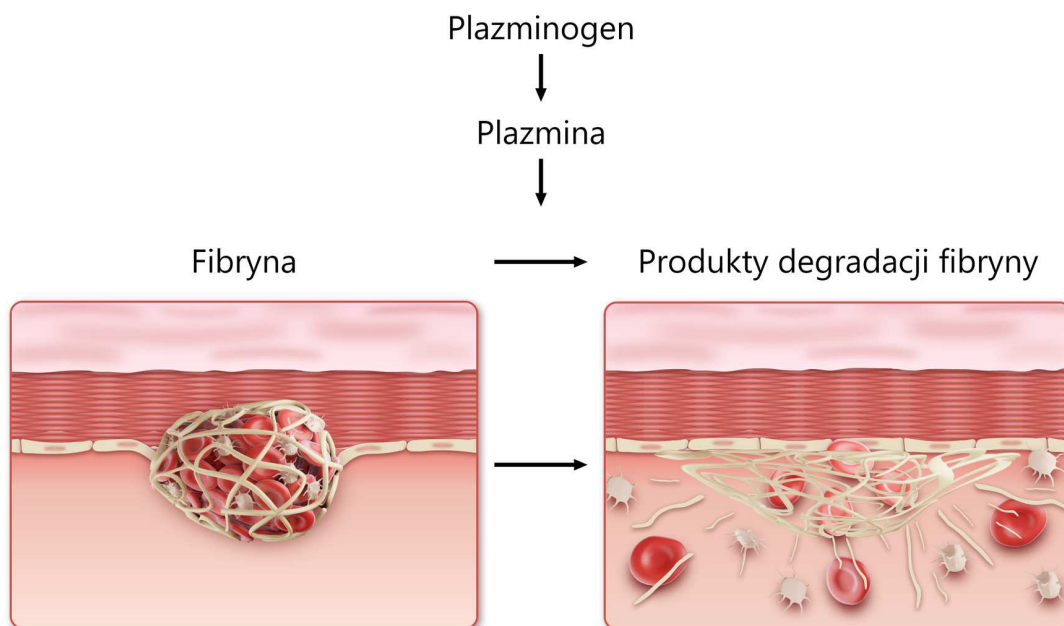
Kaskada krzepnięcia krwi. Kolorem pomarańczowym zaznaczono aktywne czynniki krzepnięcia, a czarnym – nieaktywne.

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

W kaskadzie krzepnięcia wyróżniamy dwie drogi: uszkodzenie tkanek prowadzi do aktywacji tzw. **drogi zewnątrzpochodnej**, a uszkodzenie ściany naczynia krwionośnego aktywuje **drogę wewnątrzpochodną**. Każda z tych dróg wykorzystuje inne czynniki krzepnięcia do momentu połączenia w tzw. **drogę wspólną**. Droga wspólna kończy się przekształceniem rozpuszczalnego fibrynogenu (czynnika I) w nierozpuszczalne włókna fibryny.

Fibrynoliza

Powstały skrzep hamuje krwawienie, a po spełnieniu swojej roli jest usuwany na drodze **fibrynolizy**. Jest to enzymatyczny proces degradacji fibryny, przeprowadzany przez plazminę. Proces ten jest przeciwwagą dla krzepnięcia krwi. Układ krzepnięcia i fibrynolizy pozostają w stanie dynamicznej równowagi.



Fibrynoliza – plazmina rozkłada fibrynę, co powoduje uwolnienie erytrocytów i płytek krwi, a w konsekwencji rozpad skrzepu.

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

Znaczenie witaminy K oraz wapnia w procesie krzepnięcia krwi

Proces krzepnięcia odbywa się przy udziale licznych substancji chemicznych i składników osocza krwi. Aby proces ten przebiegał poprawnie, niezbędne są niektóre witaminy oraz składniki mineralne.

Szczególnie ważną rolę pełni witamina K. Witaminy z tej grupy uczestniczą w **syntezie protrombiny w wątrobie**. Niedobór tej witaminy powoduje zaburzenia w procesie krzepnięcia krwi, łatwość powstawania krwotoków wewnętrznych i zewnętrznych oraz problemy z gojeniem się ran.

Na niektórych etapach procesu krzepnięcia krwi niezbędne są także jony wapnia – ich niedobór sprawia, że procesy wchodzące w skład kaskady krzepnięcia nie mogą przebiegać prawidłowo.



Im więcej chlorofilu w roślinie, tym większa w niej zawartość witaminy K. Jej najbogatszym źródłem są liściaste rośliny zielone, takie jak jarmuż, brokuły, szpinak, brukselki.

Źródło: adolfofelix, Unsplash, domena publiczna.

Od czego zależy czas krzepnięcia krwi?

Naturalne procesy krzepnięcia krwi przebiegają w różnym tempie, bardziej lub mniej sprawnie, w zależności od wielu czynników.

Czas krzepnięcia krwi jest uzależniony między innymi od:

- obecności i ilości czynników krzepnięcia;
- stężenia witaminy K, jonów wapnia i żelaza w organizmie;
- występowania chorób związanych z zaburzeniami krzepnięcia;
- chorób wątroby;
- przyjmowanych leków (niektóre mogą powodować nadmierne krzepnięcie albo rozrzedzać krew i utrudniać procesy krzepnięcia).

Zaburzenia krzepnięcia krwi

1. **Niedostateczne krzepnięcie krwi** może polegać na przedłużających się, samoistnych krwawieniach (bez wcześniejszego urazu) oraz nadmiernych, długotrwałych krwotokach pourazowych i pozabiegowych. Także wtedy, gdy nawet przy delikatnych stłuczeniach tworzą się rozległe krwiaki, sińce i wybroczyny.
2. **Nadmierne krzepnięcie krwi**, czyli nadmierne zlepianie się płytek krwi, może skutkować zakrzepicą, czyli powstawaniem skrzepliny w świetle naczynia krwionośnego. Zakrzepica jest schorzeniem, w przebiegu którego powstaje **zator żylny** ograniczający lub całkowicie blokujący światło żyły. Zamknięcie światła żyły powoduje niedotlenienie i martwicę narządu zaopatrywanego przez to naczynie. Zajęcie tętnic wieńcowych prowadzi do zawału serca, zajęcie tętnicy płucnej powoduje zawał i martwicę płuca, zaś zatkanie tętnicy mózgowej prowadzi do udaru mózgu.

Słownik

enzym proteolityczny

enzym katalizujący proteolizę, czyli hydrolizę wiązań peptydowych w białkach
fibryna, włóknik

proste, nierozpuszczalne w wodzie białko, wytrącające się z osocza krwi podczas procesu jej krzepnięcia; tworzy rusztowanie skrzepu; powstaje z fibrynogenu w wyniku działania trombiny

fibrynogen

białko osocza krwi wytwarzane w wątrobie, biorące udział w końcowej fazie procesu krzepnięcia; ulega przekształceniu w białko fibrylarne – fibrynę (włóknik)

fibrynoliza

proces rozpuszczania skrzepów krwi w drodze rozkładu fibryny

hemostaza

naturalny proces, zapobiegający wypływowi krwi wskutek uszkodzenia naczyń krwionośnych, zachodzący bez ingerencji człowieka; główne etapy: skurcz naczyń krwionośnych, zatykanie otworu przez płytki krwi, tworzenie się skrzepu (krzepnięcie krwi), fibrynoliza lub zwłóknienie skrzepu przez wniknięcie fibroblastów i wytworzenie tkanki łącznej

plazmina

enzym mający zdolność rozpuszczania fibryny; jest stosowana w leczeniu zawałów i zakrzepów oraz do przyspieszenia wchłaniania się krwiaków

plazminogen

białko występujące w osoczu, prekursor enzymu proteolitycznego plazminy

protrombinaza

enzym katalizujący pierwszy etap krzepnięcia krwi, uwolnienie trombiny z nieaktywnej protrombiny

trombina

enzym odpowiedzialny za przekształcenie fibrynogenu (osoczowego białka krążącego we krwi) w fibrynę (włóknik)

trombokinaza tkankowa, tromboplastyna tkankowa

białko aktywujące proces kaskady krzepnięcia krwi, w wyniku którego dochodzi do powstania właściwego czynnika inicjującego krzepnięcie krwi – trombiny

Animacja

KRZEPNIĘCIE KRWI

Film dostępny pod adresem </preview/resource/RsV8baVaATJUG>

Krzepnięcie krwi.

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

Film opisuje mechanizm krzepnięcia krwi.

Polecenie 1

Wyjaśnij rolę płytek krwi w procesie tworzenia skrzepu.

Polecenie 2

Wyjaśnij, jak dochodzi do przekształcenia fibrynogenu w fibrynę.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



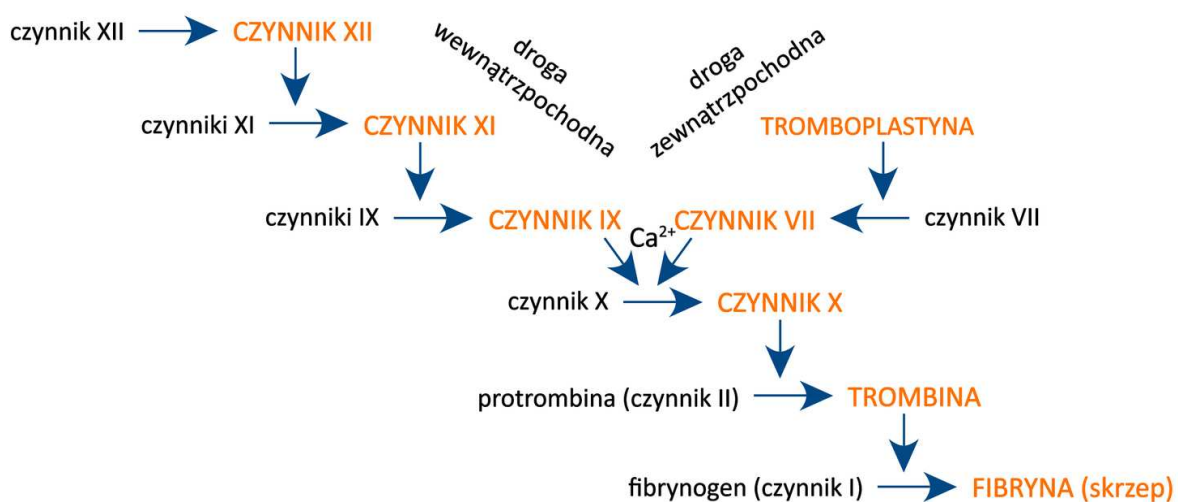
Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



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

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Tekst do ćwiczeń nr 7 i 8

Do prawidłowego krzepnięcia krwi niezbędne jest współdziałanie aktywowanych płytek krwi oraz zespołu białek tzw. czynników krzepnięcia, zaangażowanych w kaskadzie krzepnięcia. (...) Są to głównie białka, znajdujące się w osoczu krwi oraz białko zawarte w błonach komórek – czynnik tkankowy. Większość czynników krzepnięcia oznacza się umownie liczbami rzymskimi. Niektóre z nich, tzw. czynniki zespołu protrombiny wytwarzane są w wątrobie, a do ich powstawania niezbędna jest witamina K. Brak witaminy K powoduje, że czynniki wytwarzane w wątrobie nie zostają uaktywnione. W konsekwencji reakcja krzepnięcia nie może przebiegać prawidłowo, co prowadzi do zwiększonej skłonności do krwawień (głównie z nosa, dziąseł, przewodu pokarmowego i układu moczowego). Do niedoboru witaminy K w warunkach prawidłowych dochodzi rzadko, gdyż jest ona produkowana w wystarczających dla ustroju ilościach przez mikroorganizmy, znajdujące się w jelitach.

Źródło: dr med. Marzena Frołow, *W jaki sposób krzepnie krew?*, <https://www.mp.pl>.

Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Krzepnięcie krwi

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.

4. Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

8) wyjaśnia na podstawie schematu proces krzepnięcia krwi;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

3) Wymiana gazowa i krążenie. Uczeń:

l) wyjaśnia na podstawie schematu proces krzepnięcia krwi,

Kształowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Na podstawie schematu graficznego poznasz przebieg procesu krzepnięcia krwi.
- Poznasz znaczenie witaminy K oraz wapnia w procesie krzepnięcia krwi.

- Dowiesz się, od czego zależy długość procesu krzepnięcia krwi.
- Opisziesz zaburzenia krzepnięcia krwi.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- gwiazda pytań;
- linia czasu.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przed lekcją:

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Krzepnięcie krwi”. Prosi uczestników zajęć o zapoznanie się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” i wykonanie ćwiczenia nr 1 w sekcji „Sprawdź się”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla zawartość sekcji „Wprowadzenie”. Uczniowie wspólnie z nauczycielem omawiają cele lekcji i określają kryteria sukcesu.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel prosi uczniów o przypomnienie informacji na temat funkcji trombocytów.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Animacja”).** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika animację. Uczniowie zapoznają się z nią i wynotowują najistotniejsze informacje.

Następnie nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Zespoły na podstawie informacji zawartych w e-materiale opracowują następujące zagadnienia:

- grupa I i II – znaczenie witaminy K oraz wapnia w procesie krzepnięcia krwi;
- grupa III i IV – rola płytek krwi w procesie tworzenia skrzepu.

Grupy wybierają po dwóch ekspertów, którzy najlepiej opanowali wiedzę nt.

przypisanych zagadnień. Następnie eksperci zamieniają się grupami: I z III, a II z IV.

Zadaniem ekspertów jest przekazanie zdobytych informacji. Po upływie wyznaczonego czasu eksperci wracają do swoich grup.

2. **Linia czasu.** Nauczyciel dzieli uczniów na sześć grup. Każda z grup ma za zadanie opisać za pomocą linii czasu przebieg procesu krzepnięcia krwi – uczniowie nie mogą podczas pracy korzystać z e-materiału. Następnie grupy prezentują swoje linie czasu.

3. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie rozdaje każdej z nich schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Uczniowie na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają za zadanie opracować odpowiedzi na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje pozostałe, własne pytania i daje je do rozwiązania innej grupie.

Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.

4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie wykonują ćwiczenia interaktywne 7 i 8 (odnoszące się do tekstu źródłowego na temat krzepnięcia krwi, dotyczące zaburzeń tego procesu) z sekcji „Sprawdź się”. Nauczyciel sprawdza poprawność odpowiedzi, omawiając je wraz z uczniami.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 6 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, w tym kontekście podsumowuje pracę uczniów na zajęciach.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia 2, 3, 4 i 5 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.

- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Gwiazda pytań.

Plik o rozmiarze 70.87 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Multimedia zamieszczone w sekcji „Animacja” można wykorzystać w fazie wstępnej zajęć, w celu wzbudzenia zaciekawienia uczniów.