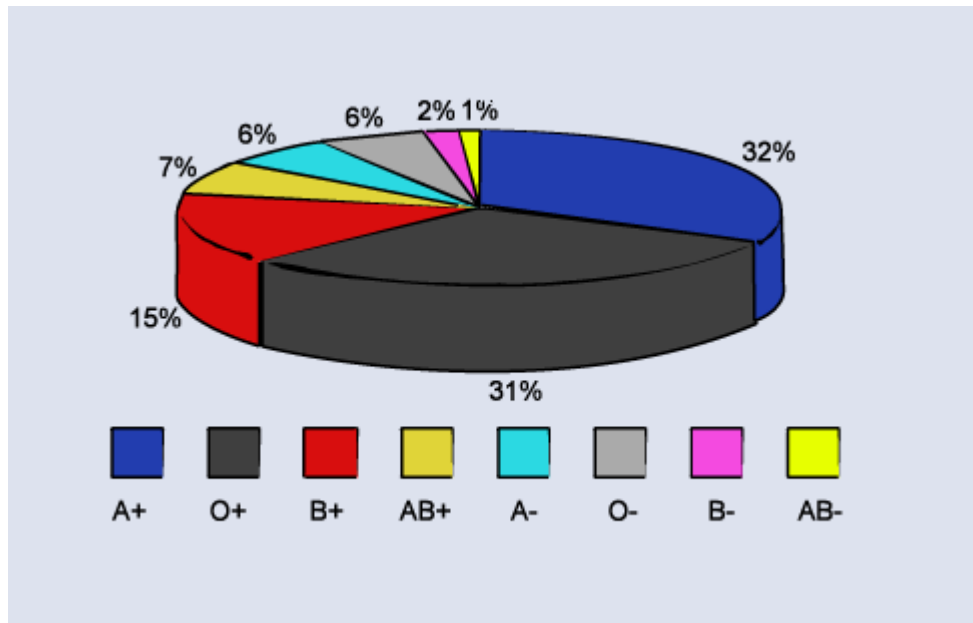
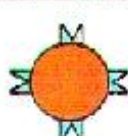

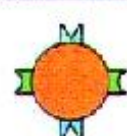




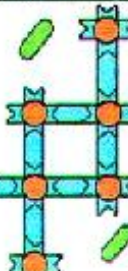

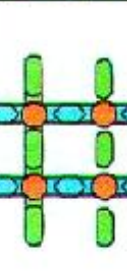



Materiały do ćwiczeń z fizjologii krwi

Procentowy rozkład grup krwi u ludzi przedstawia poniższy wykres:



Grupa krwi	A	B	AB	O
antygeny na powierzchni czerwonych krwinek	 antygen A	 antygen B	 antygen A i B	 brak antygeny
w osoczu występują	 przeciwciała anty-B	 przeciwciała anty-A	brak przeciwciał	 przeciwciała anty-A i anty-B
zlepianie się krwinek z	 przeciwciałami anty-A	 przeciwciałami anty-B	 przeciwciałami anty-A i anty-B	 brak zlepiania się
częstość występowania w Europie	43%	14%	6%	37%

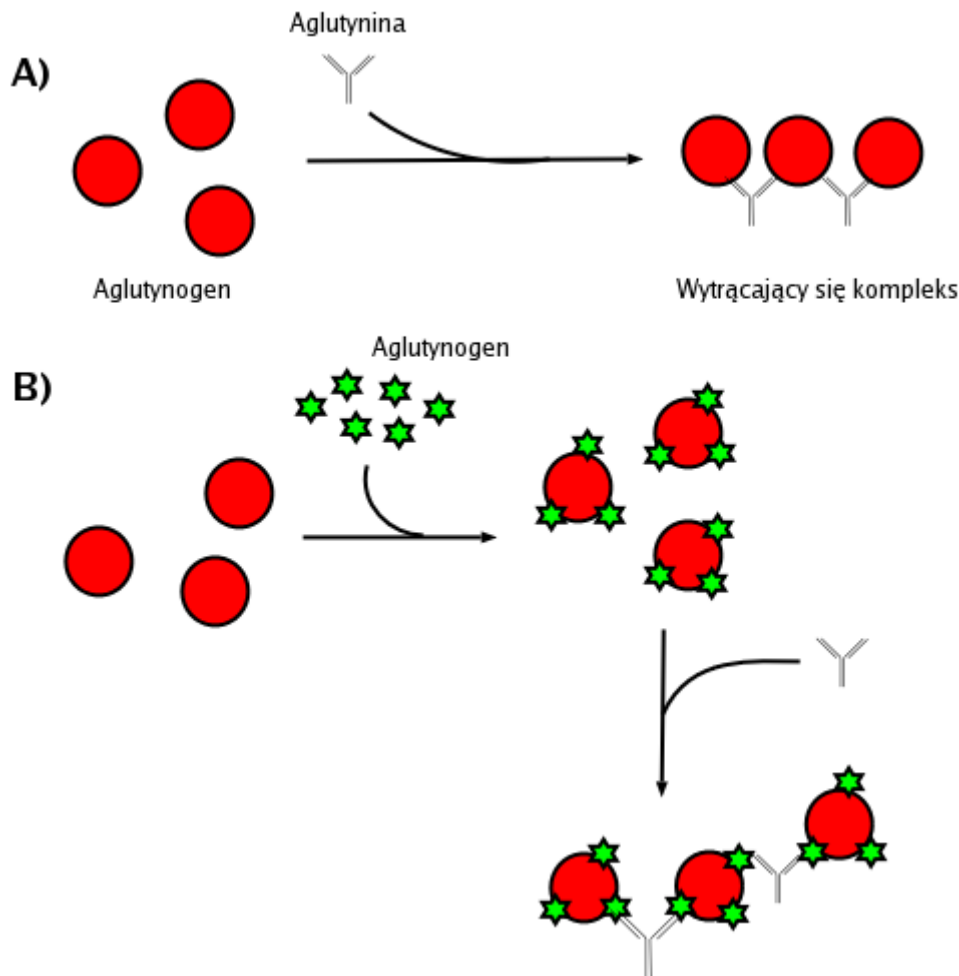
W 1901 roku Karl Landsteiner zauważył, że podczas mieszania krwi różnych osób często następuje zlepianie się krwinek, czyli ich **aglutynacja**. To odkrycie dało podstawę ustalenia grup krwi. Powierzchniowe białka erytrocytów nazwano **antygenami**. U ludzi odkryto dwa różne antygeny – A i B. U jednej osoby może występować antygen A albo antygen B, lub jednocześnie antygen A i B, możliwy jest także brak antygenów

A i B i występowanie tylko substancji macierzystej nazwanej antygenem H. Na podstawie występowania we krwi antygenów lub ich braku ustalono główne grupy krwi w układzie ABO : grupa A, grupa B, grupa AB i grupa 0 . Na powierzchni erytrocytów odkryto również dodatkowe antygeny, z których za najważniejszy uznano antygen D z układu Rh. W wypadku przedostania się antygeny D (krew Rh+) do krwi osoby nie posiadającej tego antygeny (krew Rh-) następuje wytworzenie przeciwciał anty – D i reakcja antygen+ przeciwciało.

Aglutynacja (*łac. agglutinare* - sklejać, spajać) albo **odczyn zlepnny** - reakcja, w wyniku której [aglutynogen](#) jest wiązany przez [aglutyniny](#), co powoduje powstanie dużych, wytrącających się kompleksów. Reakcja aglutynacji może zachodzić *in vitro* i być stosowana do różnego rodzaju testów diagnostycznych w [serologii](#) (często wykorzystuje się np. zlepanie [krwinek](#)). Rzadziej mówi się o aglutynacji, jako reakcji zachodzącej w organizmie, mającej na celu zlepanie cząstek [patogenu](#), który dzięki temu może być łatwiej usunięty.

Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje aglutynacji (pokazane na rysunku):

- **aglutynacja bezpośrednia** - mówimy o niej wtedy, gdy aglutynina bezpośrednio zlepia aglutynogeny. Przykład: przeciwciała przeciwko [grupom krwi](#) zlepią bezpośrednio krwinki ze sobą (rys. A)
- **aglutynacja pośrednia** - mówimy o niej wtedy, gdy aglutynogen osadza się na powierzchni innych cząstek, które dopiero wtedy mogą być łączone ze sobą przez aglutyniny (rys. B)



Reakcje aglutynacji mogą być nazywane bardziej szczegółowo, np. aglutynacja czerwonych krwinek nazywana jest hemaglutynacją.

Przebieg aglutynacji zależy od następujących czynników:

























- [pH](#)
- [temperatura](#) (**aglutyniny "zimne"** to przeciwciała klasy [IgM](#), które najlepiej wiążą aglutynogen w zakresie 4-22 stopni Celsjusza, **aglutyniny "ciepłe"** natomiast są przeciwciałami [IgG](#) i wiążą one najlepiej antygeny w temperaturze zbliżonej do naturalnej ciepłoty ciała)
- [czas](#) (zwykle zawiera się w przedziale 15-60 [minut](#)). Jest on również uzależniony od działania czynników zewnętrznych jak np. wstrząsanie, mieszanie, wirowanie, przy czym użycie tych działań zmniejsza czas zlepiania.
- [siła jonowa](#) (zazwyczaj im mniejsza siła jonowa, tym lepiej aglutyniny łączą się z aglutynogenami)



Agglutynacja jest odczynem stosowanym w **oznaczeniach grup krwi w układzie ABO**, chorobach zakaźnych, wywoływanych przez bakterie, nie ma natomiast zastosowania w chorobach wirusowych. Z najbardziej znanych odczynów należy wymienić odczyn Widala w durze brzuszny, odczyn Weila-Felixa w durze plamistym, odczyn Wrighta w tularemii i w szeregu innych chorób. Teoretycznie można go stosować wszędzie tam, gdzie wyhoduje się drobnoustroj, z którego

można sporządzić antygen. Zaletą odczynu jest prostota jego wykonania, szybkość wystąpienia reakcji, łatwość odczytania wyników i stosunkowo wysoka czułość.

OZNACZANIE GRUP KRWI

Badanie polega na ocenie zachowania się badanych krwinek czerwonych w obecności surowicy wzorcowej - zawierającej określone przeciwciała, albo badanej surowicy w obecności krwinek wzorcowych - zawierających znane antygeny. Podczas wykonywania oznaczenia obserwuje się, czy nałożona na płytkę szklaną kropla surowicy powoduje aglutynację kropli dodanych krwinek. Aglutynacja jest to zlepianie się krwinek czerwonych pod wpływem surowicy (określając dokładniej - przeciwciał zawartych w surowicy) w duże, widoczne gołym okiem skupiska krwinek. Rutynowe oznaczenie grupy krwi dotyczy układu grupowego AB0 i Rh. Dla zrozumienia istoty badania poniżej zobrazowano, w jaki sposób - dysponując wzorcowymi krwinkami czerwonymi i wzorcowymi surowicami - można ustalić grupę krwi u danej osoby. Badanie wykonuje się na płytce szklanej, oceniając obecność lub brak aglutynacji między kroplą krwinek i kroplą surowicy według schematu .

Reakcja badanych krwinek z surowicą wzorcową			Reakcja badanej surowicy z krwinkami wzorcowymi			Grupa krwi	Przeciwciała
a - A	a - B	a - A+B	0	A	B		
						A	anty - B
						B	anty - A
						AB	brak
						0	anty - A, anty - B

 - brak aglutynacji  - aglutynacja

Schemat ustalania grupy krwi w układzie AB0

Pojawienie się aglutynacji badanych krwinek czerwonych z surowicą zawierającą przeciwciała przeciwko antygenowi A (przeciwciała anty-A) albo przeciwciała przeciwko antygenowi B (przeciwciała anty-B), albo przeciwciała zarówno przeciwko antygenowi A, jak i B (przeciwciała anty-A+B) wskazuje, które z antygenów układu AB0 są na krwinkach obecne. Brak aglutynacji oznacza brak danego antygeny na krwinkach. W ten sposób określa się jedną z czterech głównych grup krwi:

- grupę A - jeżeli zaszła reakcja aglutynacji badanych krwinek tylko z surowicami zawierającymi przeciwciała anty-A,
- grupę B - jeżeli zaszła reakcja aglutynacji badanych krwinek tylko z surowicami zawierającymi przeciwciała anty-B,
- grupę AB - jeżeli zaszła reakcja aglutynacji badanych krwinek z surowicami zawierającymi przeciwciała anty-A i anty-B,
- grupę 0 - jeżeli nie doszło do aglutynacji z żadną z surowic wzorcowych.

Wykrycie regularnych przeciwciał anty-A lub anty-B w badanej surowicy, za pomocą krwinek wzorcowych grupy A lub B, potwierdza wynik oznaczenia. Rutynowe oznaczenie grupy krwi w układzie Rh sprowadza się do wykazania obecności lub

braku antygenu D w badanych krwinkach czerwonych za pomocą surowicy wzorcowej, zawierającej przeciwciała anti-D.

Oznaczenie grupy krwi u noworodka z krwi pępowinowej wymaga powtórnego oznaczenia z krwi pobranej z żyły, jeżeli wynik badania ma być wpisany np. do książeczki zdrowia dziecka.

CZEMU SŁUŻY BADANIE?

Grupę krwi oznacza się po to, aby mieć możliwość dobrania odpowiedniego dawcy przy konieczności przetaczania krwi. Potencjalny dawca krwi musi mieć tę samą grupę krwi w układzie ABO, co biorca krwi. Nie oznacza to jeszcze, że krew dawcy jest zgodna do przetoczenia z krwią biorcy. Biorca może mieć bowiem w osoczu krwi inne przeciwciała skierowane przeciwko krwinkom czerwonym dawcy, co mogłoby wywołać niekorzystne reakcje poprzetoczeniowe o różnym stopniu nasilenia - groźne dla życia biorcy. O zgodności do przetoczenia krwi dawcy z krwią biorcy rozstrzyga ostatecznie próba krzyżowa.

WSKAZANIA DO WYKONANIA BADANIA

- Konieczność przetoczenia krwi z powodu nagłej utraty krwi.
- Konieczność przetoczenia krwi w celu leczenia niedokrwistości.
- Przed każdym zabiegiem chirurgicznym, jeśli przewiduje się utratę krwi w trakcie zabiegu.
- Przewidywanie grupy krwi potomstwa.
- Chęć zaspokojenia własnej ciekawości.

JAK WYKONAĆ BADANIE?

Badanemu pobiera się około 5-10 ml krwi żyłnej. U noworodków krew do badania pobiera się z pępowiny. Przy konieczności prawie jednoczesnego ustalania grupy krwi i wykonywania próby krzyżowej, choremu pobiera się krew do wykonania tych badań dwa razy. Nie wolno bowiem do wykonania próby krzyżowej użyć krwi, z której wykonano oznaczenie grupy krwi.

Wynik badania przekazywany jest w formie opisu.

PRÓBA KRZYŻOWA

Badanie nazywane jest również: PRÓBA ZGODNOŚCI SEROLOGICZNEJ BIORCY I DAWCY KRWI

Badanie polega na potwierdzeniu zgodności krwi dawcy i biorcy w grupach głównych, czyli w układzie ABO i Rh, oraz wykazaniu obecności lub braku jakichkolwiek przeciwciał, które mogą występować w surowicy krwi biorcy w stosunku do krwinek czerwonych dawcy krwi.

Wykonanie próby krzyżowej obejmuje następujące rodzaje badań.

- Potwierdzenie zgodności grup krwi w układzie ABO biorcy i dawcy krwi. Praktycznie badanie to sprowadza się do ponownego oznaczenia antygenów układu ABO na krwinkach czerwonych biorcy i dawcy, w taki sam sposób, jak wykonuje się to przy oznaczaniu grupy krwi
- Potwierdzenie zgodności krwi dawcy i biorcy dla antygenu D z układu Rh. Badanie to wykonuje się podobnie jak przy oznaczaniu grupy krwi w układzie Rh, tzn. ocenia się obecność lub brak aglutynacji (zlepiania się) badanych

krwinek czerwonych biorcy z surowicą wzorcową zawierającą przeciwciała przeciwko antygenowi D. Wymogiem niezbędnym jest, aby dawca krwi był Rh (-), jeżeli biorca nie posiada w krwinkach antygenu D. Dopuszczalne jest natomiast przetoczenie krwi dawcy, którego krwinki nie mają antygenu D dla biorcy Rh (+).

- Określenie, czy w chwili wykonywania badania w surowicy krwi biorcy występują jakiegokolwiek przeciwciała odpornościowe przeciwko krwinkom czerwonym dawcy krwi. W badaniu tym do krwinek dawcy dodaje się najpierw odpowiednie substancje enzymatyczne, a potem surowicę krwi biorcy. Równolegle wykonuje się badanie, w którym zamiast substancji enzymatycznych, stosuje się specjalny rodzaj surowicy dodawanej do mieszaniny surowicy biorcy i krwinek dawcy. W przypadku istnienia przeciwciał w surowicy biorcy przeciwko krwinkom dawcy dochodzi do aglutynacji (zlepiania się krwinek). Bardziej dokładne określenie, przeciwko jakim antygenom krwinek dawcy skierowane są wykryte przeciwciała w surowicy biorcy możliwe jest w osobnym badaniu .
- Określenie obecności przeciwciał odpornościowych, które może zawierać surowica krwi biorcy dla antygenów krwinek wzorcowych. Krwinki wzorcowe (badający wie, jakie mają antygeny) stosowane w tym badaniu są tak dobrane, aby posiadały antygeny, przeciwko którym przeciwciała (odpornościowe) powstają najczęściej. Obserwuje się ewentualną aglutynację krwinek wzorcowych z badaną surowicą biorcy Na podstawie badania można ustalić, którego antygenu nie mogą posiadać krwinki potencjalnego dawcy krwi.

CZEMU SŁUŻY BADANIE?

Wynik badania laboratoryjnego brzmiący: "Próba krzyżowa - zgodna" zwiększa bezpieczeństwo przetaczania krwi dla biorcy i oznacza, że w chwili wykonywania badania biorca krwi nie posiada przeciwciał przeciwko krwinkom dawcy. Istnieje możliwość, że w przyszłości - na podstawie ponownie wykonanej próby krzyżowej - można wykazać niezgodność do przetaczania krwi między tym samym ewentualnym biorcą i dawcą. Dlatego też próba krzyżowa jest wykonywana przed każdą planowaną transfuzją krwi, a wynik jest uznawany za ważny tylko przez ściśle ustalony czas (obecnie przyjmuje się, że do 48 godzin).

WSKAZANIA DO WYKONANIA BADANIA

- Badanie wykonuje się przed przetoczeniem krwi z powodu:
- dużej utraty krwi,
- przewlekłej niedokrwistości,
- zabiegów chirurgicznych, w trakcie których przewiduje się utratę krwi,
- przetoczenia wymiennego w konflikcie serologicznym u noworodków.

JAK WYKONAĆ BADANIE?

Choremu (biorcy krwi) pobiera się około 5-10 ml krwi żyłnej.

Do wykonania próby krzyżowej nie wolno użyć krwi, z której wykonano oznaczenie grupy krwi. Dlatego przy konieczności prawie jednoczesnego ustalania grupy krwi i wykonywania próby krzyżowej, choremu pobiera się krew do wykonania tych badań dwa razy.

Wykonanie pełnej próby krzyżowej trwa około 60 minut. W sytuacjach nagłych, w

celu ratowania życia chorego przetacza się krew po ustaleniu jedynie zgodności biorcy i dawcy w układzie ABO i Rh. Badanie to trwa około 15 minut, jednakże ryzyko wystąpienia ewentualnych powikłań poprzetoczeniowych znacznie wzrasta. Wynik badania przekazywany jest w formie opisu.

INFORMACJE, KTÓRE NALEŻY ZGŁOSIĆ WYKONUJĄCEMU BADANIE

Przed badaniem

- Wskazania do przetoczenia krwi.
- Wynik oznaczenia grupy w układzie ABO i Rh wraz z badaniem obecności przeciwciał odpornościowych.
- Wcześniejsze przetoczenie krwi lub preparatów krwiopochodnych
- kiedy przetaczano krew i czy wystąpiły powikłania w trakcie przetaczania.
- Skłonność do krwawień (skaza krwotoczna).
- Przebyte ciąży.

Czas krzepnięcia krwi

Wartości referencyjne: czas krzepnięcia mierzony w szklanych probówkach waha się od 4 do 10 min.

Czas krzepnięcia krwi jest to czas upływający od momentu wynacznienia krwi do chwili jej wykrzepienia w szklanych probówkach.

Czas krzepnięcia krwi jest miarą wieloenzymatycznego procesu prowadzącego do przejścia rozpuszczalnego *fibrynogenu* w nierozpuszczalną *fibrynę*

ZABURZENIA

- Wydłużenie czasu krzepnięcia
- u chorych ze znacznymi niedoborami czynników krzepnięcia :II, V, VIII, IX, X, XI, XII
- u chorych leczonych heparyną
- u chorych leczonych antykoagulantami

We wrodzonej i nabytej afibrynogenemii krew nie krzepnie

Czas krwawienia : jest to czas , jaki upływa od momentu uszkodzenia naczynia do ustania wypływu krwi. Wartości referencyjne 2-5 min (met. Duke`a)

Oznaczanie czasu krwawienia i czasu krzepnięcia

Czas krwawienia: do nakłutej opuszki palca przykładac co 15 sekund pasek bibuły.

Czas po którym nakłuta opuszka palca nie zostawia śladu krwi na bibule , nazywamy czasem krwawienia

Czas krzepnięcia : nieheparynizowane rurki włosowate napełnić krwią z uprzednio nakłutej opuszki palca. W odstępach 30 sekund odłamywać kawałki rurki wypełnionej krwią. Moment , w którym pojawi się włóknik w postaci ciągnącej się nitki odpowiada czasowi krzepnięcia