

## ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 19.05.2024 • Zaakceptowano/Accepted: 06.06.2024

© Akademia Medycyny

# Transfuzja krwi – czy zawsze jest niezbędna? Strategia Zarządzania Krwią Pacjenta (Patient Blood Management) jako kompleksowy model ograniczania niepotrzebnych przetoczeń krwi *Blood transfusion – is it always necessary? Patient Blood Management Strategy as a comprehensive model for reducing unnecessary blood transfusions*



Magdalena Kwiatkowska<sup>1</sup>, Agnieszka Jonczyk<sup>1</sup>, Łukasz J. Krzych<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Studenckie Koło Naukowe “#Intensywna\_po\_godzinach” przy Katedrze i Zakładzie Medycyny Stanów Nagłych, WNMZ, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

<sup>2</sup> Oddział Kardioanestezji i Intensywnej Terapii, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrze

<sup>3</sup> Komitet Transfuzjologiczny, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrze

## Streszczenie

Strategia zarządzania krwią pacjenta (PBM, Patient Blood Management) powinna mieć charakter wielodyscyplinarny i promować wykorzystanie krwi własnej pacjenta oraz oszczędzanie jej poprzez leczenie niedokrwistości, zapewnienie właściwej hemostazy chirurgicznej oraz roztropne wykorzystanie preparatów krwi w okresie okołoperacyjnym. Terapia powinna być oparta na aktualnych wytycznych, jednocześnie uwzględniając indywidualne potrzeby i możliwości pacjenta. Takie podejście pozwala ograniczyć wystąpienie powikłań związanych z niedokrwistością oraz przetoczeniem, zmniejszyć koszty leczenia oraz racjonalizować preparaty krwi. Aktualnie zasady PBM nie są w pełni realizowane w wielu szpitalach, dlatego istnieje potrzeba dalszego prowadzenia badań oraz szerzenia już dostępnej wiedzy w celu zapewnienia optymalnych standardów opieki. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki przeglądu aktualnej literatury dotyczącej PBM w okresie okołoperacyjnym. *Anestezjologia i Ratownictwo 2024; 18: 126-133. doi:10.53139/AIR.20241816*

*Słowa kluczowe: zarządzanie krwią pacjenta, transfuzja krwi, oszczędzanie krwi, niedokrwistość*

## Abstract

The patient blood management (PBM, Patient Blood Management) strategy should be multidisciplinary and promote the use of the patient's own blood and saving it by treating anemia, ensuring proper surgical hemostasis and judicious use of blood products in the perioperative period. Therapy should be based on current guidelines while taking into account the patient's individual needs and capabilities. This approach reduces the occurrence of complications related to anemia and transfusion, lowers treatment costs and rationalizes blood products. Currently, the principles of PBM are not fully implemented in many hospitals, so there is a need for further research and the spread of already available knowledge to ensure optimal standards of care. This paper presents the results of a review of the current literature on PBM in the perioperative period. *Anestezjologia i Ratownictwo 2024; 18: 126-133. doi:10.53139/AIR.20241816*

*Keywords: patient blood management, blood transfusion, blood sparing, anemia*

## Wstęp

Transfuzja krwi jest jedną z najważniejszych i najskuteczniejszych metod leczenia pacjentów we wstrząsie krwotocznym, który rozwija się w wyniku urazu lub krwawienia okołoperacyjnego. Proces starzenia się ludności i zmieniająca się dynamicznie liczba kandydatów na dawców krwi mogą doprowadzić do zmniejszenia zapasów krwi przy rosnącym zapotrzebowaniu na jej preparaty. Przetoczenia składników krwi zostały uznane za jedną z najczęściej nadużywanych interwencji terapeutycznych z uwagi na stwierdzony brak wskazań do wykonania tej procedury. Tym samym zwiększa się liczba pacjentów, która doświadcza niebezpiecznych dla życia powikłań związanych z nieuzasadnionymi transfuzjami krwi [1-3], co może być traktowane nawet w kategoriach błędu medycznego. Rosnąca świadomość możliwego niedoboru krwi, zwiększającej się liczby hospitalizacji i rosnących kosztów opieki zdrowotnej wygenerowała szereg działań, których zadaniem jest regulowanie dostępności krwi tam, gdzie i kiedy jest ona prawdziwie niezbędna. Prace nad poprawą efektywności, organizacją oraz zarządzaniem krwią i jej preparatami poskutkowały zmianą podejścia terapeutycznego, którego zasady postępowania określono Zarządzaniem Krwią Pacjenta (*Patient Blood Management, PBM*) [1,4,5]. Opracowane wytyczne to oparte na dowodach naukowych (*Evidence Based Medicine, EBM*) wielokierunkowe i wielodyscyplinarne podejście zogniskowane na pacjencie mające na celu optymalizację opieki nad chorymi wymagającymi transfuzji krwi i odpowiedniego stosowania produktów krwiopochodnych. Restrykcyjna strategia działań, jaką jest PBM, rekomenduje wykorzystanie krwi własnej pacjenta, a stosowanie krwi allogenicznej zaleca zmniejszyć lub wyeliminować [1]. Zasady te zostały ujęte w postaci tzw. trzech filarów zarządzania krwią pacjenta [6]. Korzyści z ich stosowania odnoszą nie tylko pacjenci poddawani zabiegom chirurgicznym, jak początkowo uważano, ale prawie wszystkie populacje hospitalizowane i niehospitalizowane pacjentów z niedokrwistością, niedoborami mikroelementów, utratą krwi i koagulopatią [7]. W odpowiedzi na wciąż w niewystarczającym stopniu stosowanie PBM jako standardu opieki, Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca stopniowe wdrażanie jego zasad poprzez ciągłe kształcenie leczących składnikami krwi, kontroli bieżącego zużycia krwi oraz wprowadzanie systemów wspomaganego decyzyjnego klinicznego (*Clinical Decisions*

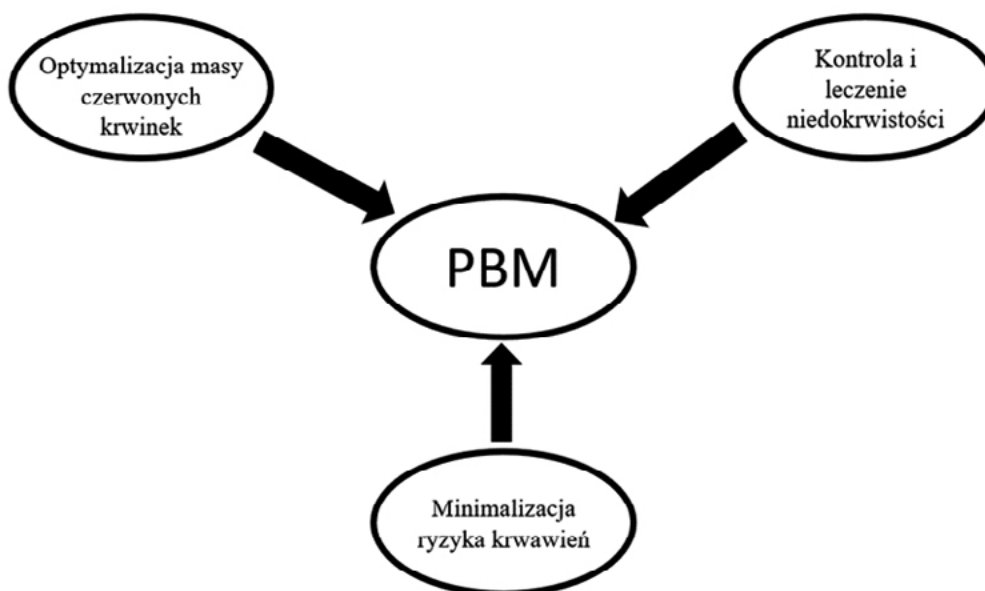
*Support Systems, CDSS*) z protokołami transfuzji [8,9]. Choć obecnie wzorcowa realizacja programu stanowi wyzwanie systemowe dla wielu placówek szpitalnych, szybkie i zdecydowane działania w celu przyjęcia krajowych polityk PBM wpłyną pozytywnie na funkcjonowanie systemu opieki zdrowotnej oraz wyniki leczenia. Założeniem naszej pracy jest zaznajomienie klinicystów z aktualną wiedzą na temat PBM jako koncepcji oszczędzania krwi w celu poprawy opieki nad chorymi w okresie okołoperacyjnym, bazując na przeglądzie aktualnej literatury w tym zakresie.

## 3 filary PBM

PBM opiera się na trzech filarach (rycina 1), obejmuje wykrywanie i korekcję niedokrwistości (pierwszy filar), wszelkie strategie mające na celu zmniejszenie utraty krwi i krwawienia poprzez autologiczne odzyskiwanie komórek, stosowanie leków przeciwfibrinolitycznych (filar drugi) oraz przestrzeganie restrykcyjnych progów transfuzyjnych (filar trzeci). PBM to kompleksowe podejście do kontroli ilości krwi u pacjentów na każdym etapie okołozabiegowym, obejmującym fazy przedoperacyjną, śródoperacyjną i pooperacyjną (tabela I). Zastosowanie się do tych wytycznych ogranicza niekorzystny wpływ głównych czynników, które mają istotny wpływ na ryzyko niepowodzenia terapii: niedokrwistości, utraty krwi i transfuzji [1,4,10].

Podkreśla się, że PBM powinien być stosowany przez wszystkich lekarzy, których pacjenci są narażeni na utratę krwi, koagulopatię albo będą wymagali przetaczania krwi lub jej składników w celu odpowiedniego leczenia zaburzeń – zabiegowych i niezabiegowych. Przy wyborze optymalnej terapii, zgodnie z zaleceniami lekarz powinien uwzględnić następujące aspekty [1]:

- Aktualny stan kliniczny pacjenta
- Ryzyko wynikające z niedokrwistości oraz zagrożenia związane z przetoczeniem
- Długość leczenia i ilość potrzebnych środków podczas hospitalizacji (sprzęt, leki, materiały)
- Choroby współtowarzyszące, zwłaszcza przewlekłe i ich stopień kontroli
- Inne dostępne, często alternatywne metody leczenia (zabiegowe i niezabiegowe)
- Możliwość monitorowania wyników leczenia i ich oceny
- Koszty danej procedury



Rycina 1. Trzy filary założeń PBM [1,4]  
 Figure 1. The three pillars of PBM principles [1,4]

### Strategie przedoperacyjne/ niedokrwistość

Odpowiednie przygotowanie pacjenta do zabiegu chirurgicznego jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa i minimalizacji ryzyka powikłań, w tym potrzeby przetaczania krwi, jej składników czy preparatów krwiopochodnych. Istotna jest odpowiednia diagnostyka przedoperacyjna i przemyślana konsultacja anestezjologiczna. PBM wymienia następujące badania, które mają pomóc w rozpoznaniu anemii: morfologia krwi z rozmazem (ocena objętości krwinki, zawartości hemoglobiny w krwince, RDW), badania gospodarki żelaza (stężenie żelaza, ferrytyny, saturacja transferyny), CPR (czasem IL-6), ocena funkcji nerek [1,5]. Według wytycznych WHO odpowiednie stężenie hemoglobiny u kobiety wynosi 12 g/dl i u mężczyzny 13 g/dl. Biorąc pod uwagę te kryteria, niedokrwistość występuje u około 1/3 populacji. Jeśli uwzględnić nowe sugestie, aby przyjąć jednakowy próg dla rozpoznania anemii niezależnie od płci (13 g/dl), odsetek ten jest jeszcze większy. Co więcej, niedokrwistość nie powinna być interpretowana jedynie jako diagnoza oparta na wyniku laboratoryjnym, lecz raczej jako „funkcjonalne upośledzenie krwi” o znacznie większej złożoności niż sugeruje to pojedyncza wartość hemoglobiny, zwłaszcza ocenianej punktowo [11]. Jest

to czynnik ryzyka wystąpienia niewydolności nerek, udaru, zawału serca i zwiększonej śmiertelności po zabiegu chirurgicznym [10]. Konieczne jest znalezienie i leczenie przyczyny niedokrwistości, do czego niezbędny jest czas. Najczęstszym powodem jest niedobór żelaza. W warunkach ambulatoryjnych rekomendowana jest doustna suplementacja żelaza w codziennych dawkach, często z kwasem askorbinowym dla poprawy wchłaniania. Należy dokonać ponownej oceny po 1 miesiącu leczenia, w związku z tym cała diagnostyka i przygotowanie pacjenta powinno odbywać się znacznie wcześniej niż planowana operacja. Dożylna podanie żelaza jest zalecane, jeśli doustna suplementacja jest źle tolerowana, nieskuteczna lub stan kliniczny obciąża do szybkiego uzupełnienia niedoborów (np. zbyt krótki czas do operacji, znacząca niedokrwistość, objawy kompensacyjne) [1]. Zaletą doustnej suplementacji żelaza jest niski koszt, łatwa dostępność (zwłaszcza ambulatoryjnie) i względne bezpieczeństwo. Jednak inne choroby współistniejące mogą powodować upośledzenie wchłaniania żelaza z układu pokarmowego, co będzie skutkowało niepowodzeniem terapii. Należy zaznaczyć, że nie wszyscy pacjenci z niedoborem żelaza mają niedokrwistość, dlatego nie powinno się interpretować pojedynczej wyniku laboratoryjnego, ale uwzględnić cały obraz kliniczny [11]. Stosowanie preparatów rekombinowanej erytropoetyny ludzkiej

Tabela I. Wdrożenie zasad PBM w okresie okołoperacyjnym [1,4]

Table I. The implementation of PBM principles in the perioperative period [1,4]

Filar	Faza	Przedoperacyjna	Śródoperacyjna	Pooperacyjna
Optymalizacja masy czerwonych krwinek		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wykrycie niedokrwistości oraz niedoboru żelaza</li> <li>- Leczenie przyczyny niedokrwistości i niedoboru żelaza</li> <li>- Normalizacja poziomu hemoglobiny</li> <li>- Odstawienie leków, powodujących niedokrwistość</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Racjonalne zaplanowanie terminu operacji uwzględniając optymalne wartości morfologii krwi (poprawy erytropoezy)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorowanie poziomu niedokrwistości i niedoboru żelaza</li> <li>- Umiejętne zarządzanie lekami, które mogą prowadzić do niedokrwistości</li> <li>- Ocena potencjalnych interakcji między lekami</li> </ul>
	Minimalizacja ryzyka krwawień	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Określenie ryzyka krwawienia i jego zmniejszenie</li> <li>- Zmniejszenie jatrogennej utraty krwi</li> <li>- Zaplanowanie całej procedury zabiegowej oraz opieki pooperacyjnej, leczenie krwawień</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precyzyjna opieka nad hemostazą</li> <li>- Wykorzystanie technik chirurgicznych minimalizujących utratę krwi</li> <li>- Zapobieganie i leczenie zaburzeń krzepnięcia</li> <li>- Użycie środków hemostatycznych</li> <li>- Adekwatne pozycjonowanie i ogrzewanie pacjenta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozpoznanie i natychmiastowe leczenie krwawień po zabiegu</li> <li>- Zapobieganie ponownemu krwawieniu</li> <li>- Ogrzewanie pacjenta</li> <li>- Świadome stosowanie leków przeciwkrzepliwych/hemostatycznych</li> <li>- Racjonalne pobieranie krwi do analiz laboratoryjnych</li> <li>- Zapobieganie zakażeniom i szybkie leczenie infekcji</li> </ul>
	Kontrola i leczenie niedokrwistości	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ocena tolerancji niedokrwistości i jej zwiększenie</li> <li>- Poprawa wydolności krążeniowo-oddechowej</li> <li>- Zebranie informacji na temat krwawień występującychw przeszłości i planowanie odpowiedniego leczenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optymalizacja wentylacji i natlenowania krwi</li> <li>- Zastosowanie restrykcyjnej strategii transfuzji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Optymalne dostarczanie tlenu</li> <li>- Redukcja zużycia tlenu</li> <li>- Zwiększenie tolerancji niedokrwistości u pacjenta</li> <li>- Zastosowanie restrykcyjnej strategii transfuzji</li> </ul>

(*Erythropoietin Stimulating Agents*, ESA) jest zalecane, jeśli wykluczy się inne podłoże niedokrwistości (autoimmunologiczne, choroby szpiku kostnego, niedobory składników pokarmowych) [1]. Ponadto rekomendowane jest także ocenienie ryzyka zatorowo-zakrzepowego, czasu podaży ESA oraz ryzyka utraty krwi związanego z planowaną operacją. Niewystarczająca ilość witaminy B12 lub kwasu foliowego również mogą być przyczyną anemii, którą można leczyć suplementując brakujące elementy. Niedokrwistość może być objawem bardzo wielu chorób somatycznych, dlatego ważny jest dokładny wywiad z pacjentem i analiza dokumentacji medycznej. Należy zwrócić uwagę na możliwe przewlekłe krwawienia do przewodu pokarmowego, niewydolność wątroby, dysfunkcję tarczycy, choroby hematologiczne czy schorzenia nerek. Niektóre leki również mogą powodować obniżenie wartości hemoglobiny. Aby temu zapobiec konieczne może być odstawienie niektórych preparatów w okresie okołozabiegowym. Najważniejsze jest odpowiednio

wczesne rozpoznanie niedokrwistości i jej przyczyny oraz wdrożenie adekwatnego leczenia [1,5]. Ważnym punktem jest określenie ryzyka krwawienia oraz wdrożenie odpowiednich środków w celu jego zmniejszenia, np. poprzez wpływ na zmienne modyfikowalne. U pacjentów z przewlekłą utratą krwi konieczna może być konsultacja ginekologiczna, proktologiczna czy dokładna kontrola jamy ustnej. Wielu pacjentów regularnie zażywa leki przeciwkrzepliwne, które mogą nasilać niepotrzebną utratę krwi. Jasne wskazówki, jak postępować w okresie okołoperacyjnym z lekami wpływającymi na krzepnięcie zawierają odpowiednie wytyczne. Odpowiednio zebrany wywiad powinien odnosić się do krwawień występujących w przeszłości lub skłonności do nich [1,12].

### Strategie śródoperacyjne

Stały rozwój technik chirurgicznych w kierunku minimalizowania inwazyjności zabiegów przy zacho-

waniu ich skuteczności ma kluczowe znaczenie dla ograniczenia strat krwi własnej pacjentów. Zalecane dla większości osób wymagających transfuzji jest stężenie hemoglobiny  $<7$  g/dl, natomiast dla pacjentów kardiochirurgicznych o dużym ryzyku bezpieczny próg uznaje się za wartość poniżej 7,5-8 g/dl [13-15]. Truizmem jest stwierdzenie, że właściwa hemostaza chirurgiczna jest najefektywniejszym środkiem zapobiegającym przetoczeniom preparatów krwi. Przydatne dla osiągnięcia odpowiedniej hemostazy podczas zabiegu są ponadto stosowane miejscowe i ogólnoustrojowe środki hemostatyczne, desmopresyna, czynniki krzepnięcia oraz środki przeciwfibrinolityczne. Najczęściej używane antyfibrinolityki to kwas traneksamowy [TXA] i kwas epsilon-aminokapronowy [EACA], choć coraz powszechniej znów jest stosowany trasyolol. Śródoperacyjne pobieranie i wykorzystanie krwi własnej (technika autotransfuzji, cell-saver) jest szczególnie przydatne w przypadku zabiegów z estymowaną dużą utratą krwi ( $\geq 1000$  ml). Polega ona na odzyskiwaniu utraconej krwi w trakcie zabiegu i po odpowiednim jej przygotowaniu powtórnej retransfuzji w razie konieczności. Wyniki metaanaliz zgodnie wskazują, że takie postępowanie ogranicza ilość przetoczeń allogenicznych erytrocytów oraz częstość infekcji, długość hospitalizacji i śmiertelność [1,16-18]. Ostra hemodylucja normowolemiczna to kolejna technika pozwalająca na retransfuzję komórek, która jest stosowana z powodzeniem w niektórych dziedzinach zabiegowych, np. u pacjentów kardiochirurgicznych. Skuteczne narzędzia do monitorowania parametrów krzepnięcia opierają się na badaniach laboratoryjnych, zindywidualizowanych algorytmach krzepnięcia ukierunkowanych na cel oraz badaniach wiskoelastycznych, takich jak tromboelastografia i tromboelastometria [1,19]. Wyższość metod wiskoelastycznych udokumentowano tylko w przypadku zabiegów o dużym ryzyku krwawienia i transfuzji, i dotyczyła ona zmniejszonego zużycia preparatów krwi (niższych kosztów), bez wpływu na śmiertelność.

### Strategie pooperacyjne

Środki zarządzania krwią pacjenta w okresie pooperacyjnym zazwyczaj skupiają się na ścisłym monitorowaniu pacjenta, aby możliwie jak najwcześniej wykryć objawy krwawienia. Do strategii pooperacyjnych mających na celu uniknięcie transfuzji należą: utrzymywanie normotermii, obniżenie progu

transfuzji (próg hemoglobiny  $< 8$  g/dl), kontynuowanie leczenia przeciwfibrinolitycznego, stosowanie drenów reinfuzyjnych oraz pooperacyjne odzyskiwanie komórek. Nasilenie się niedokrwistości po operacji jest zjawiskiem częstym i niebezpiecznym. Do jej pogorszenia mogą się przyczynić: zmniejszona dostępność żelaza i obniżona produkcja erytropoetyny z osłabioną na jej działanie przez mediatory zapalne odpowiedzią szpiku kostnego. Do jej korygowania stosuje się podawane dożylnie żelazo i erytropoetynę. Bardzo istotna jest także minimalizacja jatrogennej utraty krwi, z tego względu zlecenia badań laboratoryjnych powinny być dokładnie przemyślane. Do działań, które ułatwią realizację tego zadania, należą zmniejszenie objętości pobieranej krwi (na przykład poprzez zastosowanie probówek pediatrycznych dla dorosłych, zamkniętych systemów pobierania krwi), unikanie stałych, rutynowych badań laboratoryjnych (bez klinicznej konieczności ich wykonania) i zmniejszanie ich ilości do niezbędnego minimum [1,16,19].

### Dowody na skuteczność praktyk PBM

PBM zwraca szczególną uwagę na to, jak cennym i unikalnym zasobem jest krew pacjenta, którą należy oszczędzać i rozsądnie nią zarządzać. Optymalne wykorzystanie krwi polega na przeprowadzaniu transfuzji jedynie w sytuacjach, gdy nie ma lepszych opcji leczenia i na stosowaniu minimalnie skutecznej dawki krwi [20]. Prewencja powikłań wynikających z niedokrwistości jest jatrogennym generowaniem powikłań wynikających z przetoczeń! Transfuzja niesie ze sobą ryzyko wystąpienia natychmiastowych i opóźnionych powikłań. Przyczyny tych komplikacji pozostają często nieznane, choć tłem jest zwykle reakcja immunologiczna. Udowodniono, że przetaczanie krwi wiąże się ze zwiększeniem ryzyka wystąpienia udaru lub zawału mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym, powikłań infekcyjnych, płucnych, immunologicznych i wielu innych. Ich pojawienie się ma daleko idące konsekwencje dla funkcjonowania pooperacyjnego pacjenta, jakości życia i kosztów leczenia szpitalnego [21]. Wdrożenie PBM ma pozytywny wpływ na zmniejszenie liczby przetaczanych jednostek preparatów krwiopochodnych. W badaniu Şanal L i wsp. [22] odnotowano spadek zużycia czerwonych krwinek i wszystkich produktów krwiopochodnych odpowiednio o 21% i 23,7% po wprowadzeniu praktyk PBM. Taka strategia działań przyniosła także pozytywne

rezultaty w postaci zmniejszenia całkowitej liczby opakowań czerwonych krwinek na pacjenta o 0,88 opakowania (21%). Z kolei wyniki analiz pochodzące z francuskiego badania pokazują, że wdrożenie programu PBM mogłoby wygenerować oszczędności 181 451 jednostek czerwonych krwinek rocznie w ramach opieki zdrowotnej w tym kraju [23]. Kolejnym badaniem dostarczającym dowodów na słuszność koncepcji jest 7-letnie badanie retrospektywne, którego wyniki wykazały, że proces wdrożenia strategii PBM jest możliwy do osiągnięcia bez konieczności znacznego dodatkowego finansowania w małym szpitalu klinicznym [24]. Autorzy tego badania za działania mające kluczowy wpływ na otrzymane rezultaty wymienili edukację, efektywne wykorzystanie istniejących zasobów, wdrożenie wytycznych opartych na dowodach i wspieranie interdyscyplinarnej kultury odpowiedzialnego wykorzystania krwi.

Istotnym problemem w praktyce klinicznej pozostają nadal niepotrzebne transfuzje krwi. Wyniki niedawno przeprowadzonego wielośrodowego badania retrospektywnego pochodzące z danych zebranych z 15 szpitali wykazały, że ponad połowa pacjentów mogła być leczona bez przynajmniej jednego otrzymanego preparatu krwi, podczas gdy 44,6% leczonych nie wymagało bezwzględnie przetaczania krwi. Co więcej, jedynie niewielka grupa pacjentów (8,2%) prawidłowo została zakwalifikowanych do transfuzji [25]. Kolejnym dowodem przemawiającym za skutecznością strategii PBM jest przeprowadzona metaanaliza 17 badań nad PBM przez Althoff i wsp. [26], do której włączono ponad 235 000 pacjentów. Oceniano wpływ wprowadzenia przynajmniej jednego wskaźnika PBM w każdym z trzech obszarów u pacjentów poddawanych zabiegom chirurgicznym. Stwierdzono, że stosowanie wskaźników PBM było związane ze znacznym obniżeniem częstości transfuzji krwinek czerwonych o 39%, skróceniem czasu pobytu w szpitalu o 0,45 dnia, obniżeniem częstości powikłań o 20% oraz zmniejszeniem wskaźnika śmiertelności o 11%.

Do mocnych stron PBM należy również redukcja kosztów krwiolecznictwa, uwzględniając nakłady w postaci zużytych materiałów, czasu i personelu. Przegląd piśmiennictwa pokazuje, że istnieje duże zainteresowanie korzyściami ekonomicznymi płynącymi z powszechnego wdrożenia praktyk PBM prowadzonych w wielu krajach (Australia i Nowa Zelandia, Zjednoczone Królestwo). Koncepcja ma realny wpływ na odciążenie systemów opieki zdrowot-

nej przy zachowaniu standardów leczenia. Ponadto na opłacalność programu mają wpływ przedoperacyjne leczenie niedokrwistości, unikanie niepotrzebnych transfuzji lub powikłań po wdrożeniu PBM [27-30]. PBM to kompleksowe podejście łączące w sobie wiele skoordynowanych działań, które wzajemnie się uzupełniają. Niezasadne jest koncentrowanie się jedynie na pojedynczych, najbardziej opłacalnych środkach [29].

## Strategie wdrażania

Efektywne wdrożenie zasad zarządzania krwią pacjenta opiera się na stopniowej realizacji zasad programu. Spahn i wsp. [31] w swojej pracy wyodrębnili cztery etapy postępowania, które kolejno powinny obejmować: analizę aktualnej sytuacji związanej z gospodarką krwią w danej placówce, wprowadzenie restrykcyjnych progów transfuzji, zaawansowanych algorytmów monitorowania i leczenia zaburzeń krzepnięcia oraz odpowiednio wczesne korygowanie niedokrwistości. Wszystkim wymienionym zmianom musi towarzyszyć ciągła edukacja i gromadzenie danych dla ustalenia skuteczności wprowadzonych działań. Ponadto kluczowe mogą okazać się także poprawa komunikacji między lekarzami różnych specjalności, regularne audyty i szkolenia, stałe nadzorowanie zużycia krwi, komputeryzacja zamówień oraz elektroniczne alarmy na nieuzasadnione zamówienia krwi [17,31,32].

## Podsumowanie

Przetaczanie krwi i składników krwiopochodnych jest znaną i często stosowaną metodą leczenia pacjentów. Należy jednak pamiętać, że każda taka procedura może łączyć się z prawdopodobnymi powikłaniami czy działaniami niepożądanymi. Zmniejszająca się liczba potencjalnych dawców może doprowadzić do niedoboru krwi. Współczesne podejście do leczenia preparatami krwi i krwiopochodnymi powinno opierać się na zasadach PBM, promując wykorzystanie krwi własnej pacjenta i minimalizację transfuzji allogenicznej. Kluczowe dla końcowego efektu jest uwzględnienie wielu czynników, takich jak stan kliniczny, ryzyko transfuzji, długość leczenia czy koszty. Zastosowanie PBM przynosi korzyści nie tylko osobom poddawanych operacjom, ale też innym grupom z przewlekłą niedokrwistością czy utratą krwi. Odpowiednie przygotowanie pacjenta jest kluczem do zapewnienia

bezpieczeństwa podczas zabiegu i pooperacyjnego okresu rekonwalescencji. Trzy główne założenia: optymalizacja masy czerwonych krwinek, minimalizacja krwawień oraz kontrola i leczenie niedokrwistości powinny być uwzględnione w każdej fazie zabiegowej. Istnieje potrzeba edukacji lekarzy i wprowadzania systemów monitorowania zużycia krwi.

Podsumowując, PBM to ciekawe zagadnienie w medycynie okołoperacyjnej, które skupia się na optymalizacji terapii i minimalizacji niepotrzebnych transfuzji, przynosząc korzyści kliniczne i ekonomiczne pacjentowi i systemowi opieki zdrowotnej. Z tematem PBM powinien być zaznajomiony każdy anestezjolog a wytyczne tej strategii uwzględnione w programie szkolenia specjalizacyjnego i ustawicznego.

ORCID:

Kwiatkowska: 0000-0001-6776-6420

Jonczyk: 0009-0006-0553-6404

Krzych: 0000-0002-5252-8398

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Łukasz Krzych

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Śląskie Centrum Chorób Serca

ul. M.Curie-Skłodowskiej 9, 41-800 Zabrze

☎ (+48 32) 378 00 00

✉ lkrzych@sum.edu.pl

## Piśmiennictwo/References

1. National Blood Management Implementation Strategy 2017-2024 <https://blood.gov.au/system/files/documents/National%20Patient%20Blood%20Management%20Strategy%202017-2024%20%281%29.pdf> [01.05.2024].
2. Yousuf MS, Samad K, Ahmed SS, et al. Cardiac Surgery and Blood-Saving Techniques: An Update. *Cureus*. 2022;14(1):e21222. doi: 10.7759/cureus.21222.
3. Bolliger D, Erb JM, Buser A. Controversies in the Clinical Practice of Patient Blood Management. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35(7):1933-41. doi: 10.1053/j.jvca.2020.11.020.
4. Poglód, R. Zarządzanie krwią pacjenta. *Laboratorium - Przegląd Ogólnopolski* 2019; numer specjalny: 42-7.
5. Patient Blood Management Guidelines Module 2 Perioperative <https://blood.gov.au/system/files/documents/pbm-module-2.pdf> [01.05.2024] National Blood Authority, 2012. ISBN 978-0-9775298-7-2.
6. Gombotz H, Hofman A, Rehak P, Kurz J. Patient Blood Management (Teil 2). Praktisches Vorgehen: die 3 Säulen [Patient blood management (part 2). Practice: the 3 pillars]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2011;46(7-8):466-74. doi: 10.1055/s-0031-1284465.
7. Hofmann A, Shander A, Blumberg N, et al. Patient Blood Management: Improving Outcomes for Millions While Saving Billions. What Is Holding It Up? *Anesth Analg*. 2022;135(3):511-23. doi: 10.1213/ANE.0000000000006138.
8. Klein A, Agarwal S, Cholley B, et al. A review of European guidelines for patient blood management with a particular emphasis on antifibrinolytic drug administration for cardiac surgery. *J Clin Anesth*. 2022;78:110654. doi: 10.1016/j.jclinane.2022.110654.
9. Leahy MF, Hofmann A, Towler S, et al. Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system-wide patient blood management program: a retrospective observational study in four major adult tertiary-care hospitals. *Transfusion*. 2017;57(6):1347-58. doi: 10.1111/trf.14006. Epub 2017 Feb 2. PMID: 28150313.
10. Wczesne i odległe powikłania przetoczeń krwi – rola programów profilaktycznych. W: Andres, Drwiła, Wąsowicz (red.). *Intensywna terapia, medycyna ratunkowa, krwioloznictwo*. Kraków: Ośrodek Regionalny CEEA w Krakowie; 2019:251-9.
11. Warner MA, Shore-Lesserson L, Shander A, et al. Perioperative Anemia: Prevention, Diagnosis, and Management Throughout the Spectrum of Perioperative Care. *Anesth Analg*. 2020;130(5):1364-80. doi: 10.1213/ANE.0000000000004727.
12. Postępowanie alternatywne dla allogeniczných przetoczeń krwi i jej składników. W: Korsak, Fabijańska-Mitek, Jędrzejczak, Nowacka, Radziwon, Rzepecki (red.). *Wytyczne w zakresie leczenia krwią i jej składnikami oraz produktami krwiopochodnymi w podmiotach leczniczych – wydanie III 2020*. Warszawa. PZWL Wydawnictwo Lekarskie; 2020:315-37. [https://rckik.zgora.pl/wp-content/uploads/2024/03/wytyczne\\_w\\_zakresie\\_leczenia\\_krwia\\_i\\_jej\\_skladnikami\\_wyd\\_3.pdf](https://rckik.zgora.pl/wp-content/uploads/2024/03/wytyczne_w_zakresie_leczenia_krwia_i_jej_skladnikami_wyd_3.pdf) [01.05.2024].
13. Mueller MM, Van Remoortel H, Meybohm P, et al. Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA*. 2019;321(10):983-97. doi: 10.1001/jama.2019.0554. PMID: 30860564.
14. Lenet T, McIsaac DI, Hallett JH, et al. Intraoperative Blood Management Strategies for Patients Undergoing Noncardiac Surgery: The Ottawa Intraoperative Transfusion Consensus. *JAMA Netw Open*. 2023;6(12):e2349559. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.49559. PMID: 38153742.
15. Villanueva C, Colomo A, Bosch A, et al. Transfusion strategies for acute upper gastrointestinal bleeding. *N Engl J Med*. 2013;368(1):11-21. doi: 10.1056/NEJMoa1211801. Erratum in: *N Engl J Med*. 2013 Jun 13;368(24):2341. PMID: 23281973.

16. Kietaibl S, Ahmed A, Afshari A, et al. Management of severe peri-operative bleeding: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care: Second update 2022. *Eur J Anaesthesiol.* 2023;40(4):226-304. doi: 10.1097/EJA.0000000000001803. PMID: 36855941.
17. Lenet T, Baker L, Park L, et al. A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials Comparing Intraoperative Red Blood Cell Transfusion Strategies. *Ann Surg.* 2022;275(3):456-66. doi: 10.1097/SLA.0000000000004931. PMID: 34319671; PMCID: PMC8820777.
18. Merolle L, Marraccini C, Di Bartolomeo E, et al. Postoperative patient blood management: transfusion appropriateness in cancer patients. *Blood Transfus.* 2020;18(5):359-65. doi: 10.2450/2020.0048-20.
19. Perioperative blood management: Strategies to minimize transfusions <https://www.uptodate.com/contents/perioperative-blood-management-strategies-to-minimize-transfusions> [01.05.2024].
20. Abdullah HR, Ang AL, Froessler B, et al. Getting patient blood management Pillar 1 right in the Asia-Pacific: a call for action. *Singapore Med J.* 2020;61(6):287-96. doi: 10.11622/smedj.2019037. Epub 2019 May 2. PMID: 31044255; PMCID: PMC7905123.
21. Whitlock EL, Kim H, Auerbach AD. Harms associated with single unit perioperative transfusion: retrospective population based analysis. *BMJ.* 2015;350:h3037. doi: 10.1136/bmj.h3037.
22. Şanal L, Günaydın S, Tatar M. Cost-Effectiveness and Budget Impact Analyses of Patient Blood Management in a Cardiovascular Surgery Department at Ankara Bilkent City Hospital in Turkey. *Adv Ther.* 2024;41(2):716-29. doi: 10.1007/s12325-023-02733-5. Epub 2023 Dec 19. PMID: 38110651; PMCID: PMC10838852.
23. Lasocki S, Delahaye D, Fuks D, et al. Management of perioperative iron deficiency anemia as part of patient blood management in France: A budget impact model-based analysis based on real world data. *Transfusion.* 2023;63(9):1692-700. doi: 10.1111/trf.17495.
24. Wu DW, Friedman MT, Lombardi DP, et al. Impact of Patient Blood Management on Red Blood Cell Utilization in an Urban Community Teaching Hospital: A Seven-Year Retrospective Study. *Life (Basel).* 2024;14(2):232. doi: 10.3390/life14020232. PMID: 38398741; PMCID: PMC10890656.
25. Jadwin DF, Fenderson PG, Friedman MT, et al. Determination of Unnecessary Blood Transfusion by Comprehensive 15-Hospital Record Review. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2023;49(1):42-52. doi: 10.1016/j.jcjq.2022.10.006.
26. Althoff FC, Neb H, Herrmann E, et al. Multimodal Patient Blood Management Program Based on a Three-pillar Strategy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg.* 2019;269(5):794-804. doi: 10.1097/SLA.0000000000003095.
27. Kaserer A, Rössler J, Braun J, et al. Impact of a Patient Blood Management monitoring and feedback programme on allogeneic blood transfusions and related costs. *Anaesthesia.* 2019;74(12):1534-41. doi: 10.1111/anae.14816.
28. Spahn DR. Patient Blood Management: the new standard. *Transfusion.* 2017;57(6):1325-7. doi: 10.1111/trf.14095.
29. Meybohm P, Straub N, Füllenchbach C, et al. Health economics of Patient Blood Management: a cost-benefit analysis based on a meta-analysis. *Vox Sang.* 2020;115(2):182-8. doi: 10.1111/vox.12873.
30. Kleinerüschkamp A, Meybohm P, Straub N, et al. A model-based cost-effectiveness analysis of Patient Blood Management. *Blood Transfus.* 2019;17(1):16-26. doi: 10.2450/2018.0213-17.
31. Spahn DR, Muñoz M, Klein AA, et al. Patient Blood Management: Effectiveness and Future Potential. *Anesthesiology.* 2020;133(1):212-22. doi: 10.1097/ALN.0000000000003198. PMID: 32108683.
32. Lenet T, Berthelot P, Grudzinski AL, et al. Nonclinical factors affecting intraoperative red blood cell transfusion: a systematic review. *Can J Anaesth.* 2024 Mar 20. English. doi: 10.1007/s12630-024-02739-9.