



Copyright (c) 2025 Małgorzata Gradziuk, Halina Tkaczenko, Natalia Kurhaluk
Ця робота ліцензується відповідно до [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) / This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Małgorzata Gradziuk, Halina Tkaczenko, Natalia Kurhaluk

ODDAWANIE KRWI – ISTOTNA PRAKTYKA W TERAPII I RATOWANIU ŻYCIA: KORZYŚCI ZDROWOTNE I WPŁYW NA DOBRE SAMOPOCZUCIE



Małgorzata Gradziuk, Halina Tkaczenko, Natalia Kurhaluk

BLOOD DONATION – A VITAL PRACTICE IN THERAPY AND LIFE-SAVING: HEALTH BENEFITS AND IMPACT ON WELL-BEING

STRESZCZENIE

Cel pracy: Artykuł ma na celu szczegółową analizę korzyści zdrowotnych wynikających z oddawania krwi, ze szczególnym uwzględnieniem jego wpływu na funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego, regulację poziomu żelaza, gospodarkę lipidową, ciśnienie tętnicze oraz prewencję chorób cywilizacyjnych, w tym zawału serca, miażdżycy, choroby wieńcowej i nowotworów. Ponadto, przedstawiono detoksykacyjny wpływ oddawania krwi, w tym eliminację toksyn z organizmu, takich jak substancje perfluoroalkilowe (PFAS).

Metody wykorzystania źródeł literaturowych. W celu uzyskania dokładnych i wszechstronnych informacji na temat aspektów zdrowotnych oddawania krwi, przeprowadzono przegląd dostępnej literatury naukowej. Obejmował on bazy danych takie jak PubMed, Scopus, Web of Science oraz Google Scholar. Analizowane materiały obejmowały artykuły naukowe, raporty z badań klinicznych, przeglądy systematyczne oraz doniesienia dotyczące znaczenia oddawania krwi w terapii i ratowaniu życia, ze szczególnym naciskiem na jego korzyści, procedury oraz wpływ na zdrowie dawcy. Artykuł opiera się na przeglądzie dostępnych badań naukowych i literatury, w tym wyników eksperymentalnych i epidemiologicznych, które wskazują na pozytywne efekty regularnego oddawania krwi. Źródła literaturowe pochodzą zarówno z badań dotyczących oddawania krwi, jak i szerokiego zakresu literatury na temat chorób sercowo-naczyniowych, metabolicznych, nowotworowych oraz detoksykacji organizmu. Uwzględniono również dane z międzynarodowych organizacji zdrowotnych oraz wytyczne medyczne dotyczące procedur oddawania krwi.

Nowatorstwo naukowe. Praca wnosi nowatorskie spojrzenie na temat korzyści zdrowotnych związanych z oddawaniem krwi, podkreślając jego rolę nie tylko w ratowaniu życia biorców, ale także w prewencji i leczeniu chorób u dawców. Artykuł prezentuje wyniki badań i analizy, które wskazują na zaskakujące korzyści zdrowotne dla osób regularnie oddających krew. Artykuł łączy wyniki badań z różnych dziedzin medycyny, wskazując na wieloaspektowe korzyści zdrowotne, które wykraczają poza tradycyjne rozumienie transfuzji krwi. Zawiera także nowe informacje o roli oddawania krwi w detoksykacji organizmu i jego potencjale w zmniejszaniu ryzyka rozwoju chorób przewlekłych, takich jak miażdżycy czy choroby nowotworowe.

Wnioski. Regularne oddawanie krwi korzystnie wpływa na układ sercowo-naczyniowy, zmniejszając ryzyko chorób serca poprzez redukcję poziomu żelaza oraz poprawę gospodarki lipidowej. Pomaga w utrzymaniu optymalnego stężenia żelaza, co ogranicza ryzyko jego nadmiernego gromadzenia się w organizmie i związanych z tym negatywnych skutków zdrowotnych. Może również obniżyć ryzyko zawału serca, wspierając regulację poziomu cholesterolu i poprawiając kondycję naczyń krwionośnych. Badania wskazują, że regularne oddawanie krwi może prowadzić do obniżenia ciśnienia tętniczego, szczególnie u osób z nadciśnieniem. Proces ten przyczynia się także do zmniejszenia ryzyka miażdżycy poprzez poprawę profilu lipidowego i redukcję poziomu „złego” cholesterolu LDL. Wspiera zdrowie serca i naczyń krwionośnych, zmniejszając prawdopodobieństwo rozwoju choroby wieńcowej. Oddawanie krwi może również odgrywać istotną rolę w prewencji zespołu metabolicznego, poprawiając wrażliwość na insulinę i pomagając w regulacji poziomu cukru we krwi. Wspomaga organizm w utrzymaniu równowagi lipidowej, co zmniejsza ryzyko chorób wynikających z nadmiernej ilości tłuszczu w organizmie. Co więcej, regularne oddawanie krwi przyczynia się do eliminacji substancji toksycznych, takich jak PFAS, które mogą kumulować się w organizmie człowieka. Dane sugerują, że ten proces może także obniżyć ryzyko niektórych nowotworów, m.in. poprzez poprawę ogólnej kondycji organizmu i usuwanie toksyn. Oddawanie krwi nie tylko ratuje życie biorców, ale również stanowi skuteczną metodę profilaktyki wielu chorób cywilizacyjnych. Badania potwierdzają szeroki wachlarz korzyści zdrowotnych, które mogą poprawić jakość życia i zmniejszyć ryzyko wystąpienia poważnych schorzeń.

Słowa kluczowe: oddawanie krwi, zdrowie układu sercowo-naczyniowego, metabolizm lipidów, regulacja metabolizmu żelaza, zapobieganie chorobom, detoksykacja, redukcja ryzyka zachorowania na raka

ABSTRACT

Purpose: The aim of this article is to provide a detailed analysis of the health benefits of blood donation, with particular emphasis on its effects on cardiovascular function, iron regulation, lipid metabolism, blood pressure and the prevention of lifestyle diseases, including myocardial infarction, atherosclerosis, coronary heart disease and cancer. In addition, the detoxifying effects of blood donation are presented, including the elimination of toxins from the body, such as perfluoroalkyl substances (PFAS).

Materials and methods. To obtain accurate and comprehensive information on the health aspects of blood donation, a review of the available scientific literature was conducted. The search included databases such as PubMed, Scopus, Web of Science and Google Scholar. The material analysed included scientific articles, clinical research reports, systematic reviews and reports on the role of blood donation in therapy and life-saving, with a particular focus on its benefits, procedures and impact on donor health. The article is based on a review of the available scientific studies and literature, including experimental and epidemiological findings, that indicate the positive effects of regular blood donation. Literature sources include studies on blood donation as well as a wide range of literature on cardiovascular, metabolic, oncological diseases and body detoxification. Data from international health organisations and medical guidelines on blood donation procedures were also included.

Scientific novelty. The study presents an innovative perspective on the health benefits of blood donation, emphasising its role not only in saving the lives of recipients, but also in preventing and treating disease in donors. The article presents research and analysis that highlights the surprising health benefits for individuals who donate blood regularly. It integrates research from a range of medical disciplines, highlighting multidimensional health benefits that go beyond the traditional understanding of blood transfusion. It also provides new information on the role of blood donation in detoxifying the body and its potential to reduce the risk of chronic diseases such as atherosclerosis and cancer.

Conclusions. Regular blood donation has a positive effect on the cardiovascular system, reducing the risk of heart disease by lowering iron levels and improving lipid metabolism. Blood donation helps maintain appropriate iron levels, reducing the risk of cardiovascular disease and excessive accumulation of this element, which is harmful to the body. Regular blood donation can reduce the risk of heart attack by influencing cholesterol levels and improving the condition of blood vessels. There is evidence that donating blood can lower blood pressure, especially in people with hypertension. Blood donation helps to reduce the risk of atherosclerosis by improving the lipid profile and lowering levels of 'bad' LDL cholesterol. Regular blood donation improves cardiovascular health and reduces the risk of coronary heart disease. Blood donation can help prevent metabolic syndrome, including improving insulin sensitivity and lowering blood glucose levels. The body's ability to regulate blood lipid levels increases, reducing the risk of diseases associated with excess fat in the body. Regular blood donation helps remove toxic substances, such as PFAS, that can accumulate in the human body. Data suggests that blood donation may reduce the risk of developing certain types of cancer, particularly by improving the body's overall condition and eliminating toxins. Blood donation is not only vital for saving lives, but can also be an effective preventive measure in the treatment and prevention of lifestyle diseases. Studies show a wide range of health benefits that can improve quality of life and reduce the risk of many serious diseases.

Key words: blood donation, cardiovascular health, lipid metabolism, iron regulation, disease prevention, detoxification, cancer risk reduction

Wprowadzenie

Krew stanowi niezastąpiony element medycyny, będąc kluczowym środkiem w terapii i ratowaniu życia pacjentów. W sytuacjach nagłych, takich jak wypadki, operacje czy poważne schorzenia, jej utrata może stanowić bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia i życia. Jedynym skutecznym rozwiązaniem w takich przypadkach jest transfuzja, która pozwala na uzupełnienie brakujących składników krwi i przywrócenie równowagi organizmu. Zapotrzebowanie na krew jest stałe i niezmiennie, co sprawia, że konieczne jest utrzymanie jej odpowiednich rezerw w bankach krwi (Goodnough and Panigrahi, 2017; Thorpe et al., 2024).

Mimo dynamicznego rozwoju medycyny i zaawansowanych technologii, wciąż nie udało

się opracować pełnowartościowego syntetycznego substytutu krwi. Oznacza to, że honorowe krwiodawstwo pozostaje fundamentem systemu ochrony zdrowia, a dawcy krwi pełnią kluczową rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa medycznego społeczeństwa. Każdego dnia na całym świecie pojawiają się pacjenci wymagający natychmiastowego przetoczenia krwi, co podkreśla wagę regularnego oddawania tego cennego płynu. Zbyt mała liczba dawców może prowadzić do niedoborów, które zagrażają skuteczności leczenia i ratowania życia w nagłych przypadkach (Gasparovic Babic et al., 2024).

Oddawanie krwi to nie tylko bezinteresowny gest altruizmu, ale także działanie przynoszące korzyści zdrowotne samym dawcom. Regularne oddawanie krwi wpływa

pozytywnie na układ krążenia, pomagając w regulacji poziomu żelaza we krwi oraz pobudzając organizm do produkcji nowych, zdrowych krwinek. Ponadto, krwiodawcy często poddawani są kontrolnym badaniom, co pozwala na wczesne wykrycie ewentualnych nieprawidłowości zdrowotnych (Ferguson et al., 2008; Gyuris et al., 2021; Thorpe et al., 2024). Artykuł przedstawia zarówno procedury związane z oddawaniem krwi, jak i jej znaczenie w kontekście zdrowia publicznego oraz dobroczynne skutki dla dawców.

Krew – niezbędny lek w terapii i ratowaniu życia. Krew jest lekiem niezbędnym w terapii licznych jednostek chorobowych. Znaczna utrata krwi krążącej może stanowić bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia i życia pacjenta, a jej uzupełnienie możliwe jest jedynie poprzez transfuzję (Goodnough and Panigrahi, 2017). Codziennie, na całym świecie, pojawiają się pacjenci wymagający natychmiastowego przetoczenia krwi. Pomimo dynamicznego rozwoju nauk medycznych, wciąż nie opracowano skutecznej i wydajnej metody syntetycznej produkcji pełnowartościowego substytutu krwi, co czyni honorowe krwiodawstwo kluczowym elementem systemu opieki zdrowotnej (Khan et al., 2020). W związku z tym dostępność krwi i jej składników zależy wyłącznie od dobrowolnych donacji, co podkreśla istotność edukacji społeczeństwa w zakresie regularnego oddawania krwi (Gasparovic Babic et al., 2024).

Oddawanie krwi to nie tylko akt altruizmu, ale także realna pomoc, która ratuje życie wielu pacjentom. Mimo to świadomość społeczna na temat znaczenia krwiodawstwa pozostaje niewystarczająca. Co więcej, regularne oddawanie krwi przynosi korzyści nie tylko biorcom, ale i samym dawcom (Bhuiyea et al., 2022; Dorle et al., 2023). Wśród pozytywnych efektów donacji wymienia się pobudzenie szpiku kostnego do produkcji nowych krwinek czerwonych, co usprawnia transport tlenu i składników odżywczych do narządów oraz poprawia ogólną kondycję układu krążenia (Makowicz et al., 2022). Ponadto, liczne badania wskazują na zmniejszone ryzyko występowania chorób sercowo-naczyniowych oraz obniżenie prawdopodobieństwa hospitalizacji i przedwczesnej śmierci wśród osób regularnie oddających krew (Meyers et al., 1997; Salonen et al., 1998; Quee et al., 2022).

Aby zapewnić bezpieczeństwo zarówno dawcom, jak i biorcom, proces oddawania krwi podlega ścisłym procedurom medycznym i jest

poprzedzony badaniem kwalifikacyjnym. Każdy potencjalny dawca, zgłaszając się do Centrum Krwiodawstwa, przechodzi rejestrację i wypełnia kwestionariusz zdrowotny. Następnie wykonywane jest badanie fizykalne oraz oznaczenie podstawowych parametrów hematologicznych, takich jak poziom hemoglobiny. Dodatkowo kontrolowane są ciśnienie tętnicze, tętno i temperatura ciała, co pozwala na ocenę ogólnego stanu zdrowia. Choć badania te nie mają charakteru diagnostycznego, mogą dostarczyć istotnych informacji na temat potencjalnych problemów zdrowotnych, takich jak anemia czy nadciśnienie. W przypadku wykrycia nieprawidłowości dawca jest kierowany na konsultację lekarską, co umożliwia wczesne wykrycie i leczenie ewentualnych schorzeń (*Blood Donor Selection, WHO, 2012, 3, Assessing donor suitability*).

Dodatkowym aspektem procedury donacji jest monitorowanie masy ciała dawcy, co może być istotne dla osób zmagających się z nadwagą. Aby jednak zakwalifikować się do oddania krwi, dawca musi spełnić określone kryteria (*Blood Donor Selection, WHO, 2012, 4, General donor assessment*):

- Wiek dawcy musi mieścić się w przedziale 18-65 lat.
- Minimalna masa ciała wynosi 50 kg.
- Stężenie hemoglobiny powinno wynosić co najmniej 12,5 g/dl u kobiet oraz 13,5 g/dl u mężczyzn.

- Dawca powinien pozostawać w dobrym stanie zdrowia, nie przechodzić zabiegów operacyjnych w ciągu ostatnich 4 miesięcy ani procedur związanych z nakłuciem skóry (tatuaż, piercing, makijaż permanentny).

Znaczenie donacji krwi w systemie ochrony zdrowia jest nie do przecenienia – każda jednostka krwi może uratować życie kilku pacjentów. Dlatego niezwykle istotne jest dalsze propagowanie wiedzy na temat krwiodawstwa, jego korzyści oraz wpływu na zdrowie publiczne. Jednocześnie, badania nad substytutami krwi stanowią przyszłościowy kierunek rozwoju medycyny, który może znacząco wpłynąć na zwiększenie dostępności terapii transfuzjologicznych oraz poprawę jakości opieki medycznej na całym świecie (Myers and Collins, 2024; Gasparovic Babic et al., 2024).

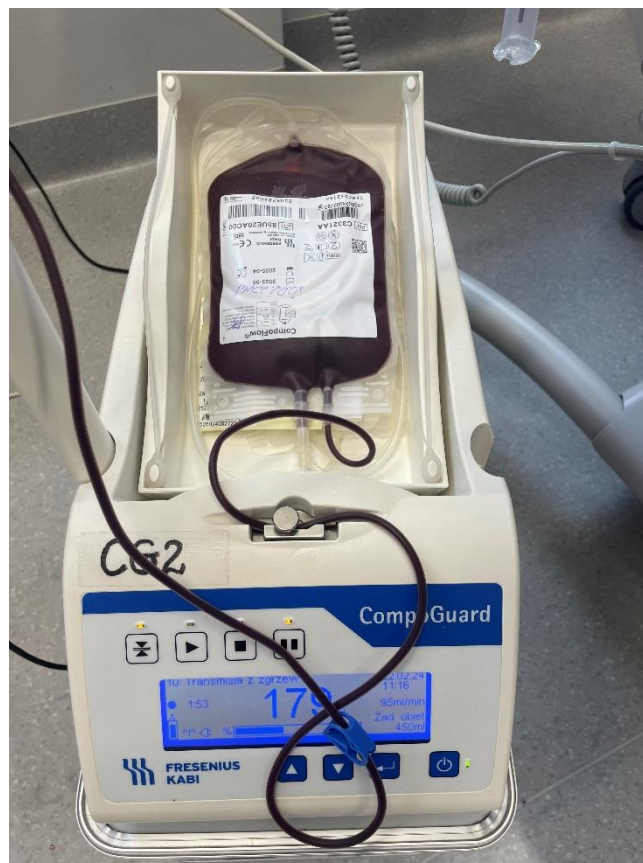
Procedura pobierania krwi oraz badania laboratoryjne wykonywane u dawców. Po pozytywnie przebytych procesie

kwifikacji, dawca przystępuje do oddania krwi (foto 1). Krew pełna pobierana jest do specjalistycznych zestawów pojemników wykonanych z polichlorku winylu (PVC), który wykazuje stabilizujące działanie na błonę komórkową erytrocytów. Zestaw ten zawiera dwa roztwory: płyn konserwujący oraz płyn wzbogacający (*Blood Donor Selection, WHO, 2012, 4, General donor assessment; Dz. Urz. Min. Zdrow. poz. 25, 2019*). Płyn konserwujący jest

dodawany bezpośrednio po pobraniu krwi w celu zapobiegania jej krzepnięciu, natomiast płyn wzbogacający wprowadza się do koncentratu krwinek czerwonych po oddzieleniu osocza. Jego podstawowym zadaniem jest dostarczenie substancji odżywczych dla erytrocytów oraz wydłużenie możliwego czasu ich przechowywania do 42 dni (Samis, 2008; *Dz. Urz. Min. Zdrow. poz. 25, 2019*).



A



B

Foto 1. Pobór krwi z żyły dawcy (A) do specjalistycznych pojemników (B).
Autor zdjęć: Małgorzata Gradziuk

Kiedy krew została pobrana, przed wykonaniem nakłucia, obszar wkłucia podlega dezynfekcji w procesie dwustopniowym, wykorzystującym dwa różne środki dezynfekcyjne. Cała procedura, która trwa przeciętnie 10-12 minut, kończy się przekazaniem dawcy posiłku regeneracyjnego, mającego na celu uzupełnienie utraconych kalorii oraz wspomaganie procesów regeneracyjnych organizmu (*Blood Donor Selection, WHO, 2012, 4, General donor assessment; Dz. Urz. Min. Zdrow. poz. 25, 2019*).

Każda pobrana jednostka krwi podlega następnie rygorystycznym badaniom labora-

toryjnym, mającym na celu zapewnienie jej bezpieczeństwa oraz wykluczenie potencjalnych patogenów (foto 2). W pierwszej kolejności przeprowadzana jest diagnostyka wirusologiczna i serologiczna (*Screening Donated Blood, WHO, 2009, 4, Screening for transfusion-transmissible infections, Dz. Urz. Min. Zdrow. poz. 25, 2019*). W ramach badań serologicznych przeprowadza się oznaczanie przeciwciał oraz antygenów związanych z potencjalnymi infekcjami wirusowymi i bakteryjnymi. Poszukiwane są m.in. przeciwciała przeciwko krętkowi blademu (*Treponema pallidum*), anty-

HIV 1/2, anty-HCV oraz antygen HBs (Dz. Urz. Min. Zdrow. poz. 25, 2019).

Ponadto, w diagnostyce molekularnej wykonywane jest wykrywanie materiału genetycznego wirusów, takich jak RNA wirusa HIV, DNA wirusa HBV oraz RNA wirusa HCV (*Screening Donated Blood, WHO, 2009, 4, Screening for transfusion-transmissible infections; Dz. Urz. Min. Zdrow. poz. 25, 2019*). Dodatkowo, każda donacja jest poddawana badaniom

hematologicznym i immunoematologicznym, obejmującym m.in. oznaczenie poziomu hemoglobiny, grupy krwi, antygenów układu Kell oraz poszukiwanie przeciwciał odpornościowych. Wyniki tych badań stanowią nie tylko podstawę zapewnienia bezpieczeństwa biorców transfuzji, ale także umożliwiają dawcom monitorowanie swojego stanu zdrowia i wykrywanie ewentualnych nieprawidłowości (Dz. Urz. Min. Zdrow. poz. 25, 2019).

**A****B**

**Foto 2. Pobór krwi z żyły dawcy do specjalistycznych zestawów pojemników (A) oraz przygotowanie próbek krwi do diagnostyki wirusologicznej i serologicznej (B).
Autor zdjęć: Małgorzata Gradziuk**

Po zakończeniu procesu badania, krew pełna podlega separacji, w wyniku której uzyskiwane są trzy główne składniki (foto 3) (Dz. Urz. Min. Zdrow. poz. 25, 2019). Koncentrat krwinek czerwonych, uzyskany z pojedynczej

jednostki krwi pełnej, przechowywany jest w roztworze wzbogacającym, który umożliwia przechowywanie go w temperaturze +4°C przez okres do 42 dni (foto 3C).



Foto 3. Separacja krwi pełnej na składniki (A, B) oraz przygotowanie koncentratu krwinek czerwonych (C). Autor zdjęć: Małgorzata Gradziuk

Kolejnym składnikiem jest osocze, które zawiera wszystkie czynniki krzepnięcia, albuminy i globuliny (foto 4A), a w celu zachowania stabilności czynników krzepnięcia podlega szybkiemu zamrożeniu (foto 4B). Osocze świeżo mrożone jest tym, które zostało zamrożone w ciągu 8 godzin od pobrania. Warto

także zwrócić uwagę na kożuszek leukocytno-płytkowy, który zawiera leukocyty, trombocyty oraz pewną liczbę erytrocytów. W zależności od zapotrzebowania może on zostać poddany dalszej preparatyce w celu otrzymania koncentratu krwinek płytkowych (foto 4C) lub podlegać utylizacji.



Foto 4. Przygotowanie osocza (A), jego mrożenie (B) oraz koncentrat krwinek płytkowych (C).
Autor zdjęć: Małgorzata Gradziuk

Korzyści wynikające z honorowego oddawania krwi. Korzyści płynące z krwiodawstwa można podzielić na dwie kategorie: niematerialne (zdrowotne i psychologiczne) oraz materialne. W pierwszej kolejności warto skupić się na korzyściach niematerialnych, które mają znaczący wpływ na postawy społeczne oraz poczucie spełnienia dawców.

Oddawanie krwi przyczynia się do poprawy zdrowia publicznego oraz pozwala dawcom na doświadczenie satysfakcji płynącej z pomocy innym (Ferguson et al., 2008; Balaskas et al., 2024). Wartości, które wyróżniają dawców krwi, obejmują altruizm, empatię, a także świadomość roli, jaką pełnią w systemie ochrony zdrowia. Dawcy często podkreślają swoje poczucie satysfakcji z ratowania życia innych oraz budowanie społecznej solidarności i odpowiedzialności.

Z kolei korzyści materialne wynikające z honorowego krwiodawstwa stanowią istotny element motywujący do regularnego oddawania krwi. Honorowym dawcom krwi przysługują liczne przywileje, w tym (Przywileje Krwiodawców, n.d.; Przywileje Honorowego..., n.d.):

- ✓ Bezpłatne zaopatrzenie w leki, które mogą być stosowane w związku z oddawaniem krwi (do wysokości limitu finansowania).

- ✓ Prawo do korzystania poza kolejnością ze świadczeń opieki zdrowotnej oraz usług farmaceutycznych.

- ✓ Zwolnienie od pracy w dniu oddania krwi oraz w dniu następnym, a także na czas okresowego badania lekarskiego.

- ✓ Zwrot utraconego zarobku na zasadach wynikających z przepisów prawa pracy.

- ✓ Zwrot kosztów przejazdu do placówki publicznej służby krwi.

- ✓ Posiłek regeneracyjny o wartości kalorycznej 4500 kcal (najczęściej 8 tabliczek czekolady).

- ✓ Ulga podatkowa umożliwiająca odliczenie darowizny na cele krwiodawstwa w wysokości ekwiwalentu pieniężnego za pobraną krew (do 6% dochodu).

- ✓ Zniżki na przejazdy komunikacją publiczną i miejską.

- ✓ Bezpłatne badania profilaktyczne, obejmujące oznaczenie morfologii krwi, markerów HIV, HBV, HCV oraz kiły.

- ✓ Otrzymanie „Karty Grupy Krwi” – dokumentu z wiarygodnym oznaczeniem grupy krwi.

Honorowi dawcy krwi mogą otrzymać zaszczytne tytuły:

- Honorowy Dawca Krwi – przysługuje każdej osobie, która odda krew.

- Zasłużony Honorowy Dawca Krwi – nadawany po oddaniu 5–6 litrów krwi.

- Odznaka „Zasłużony Honorowy Dawca Krwi” – przyznawana przez Polski Czerwony Krzyż.

- Odznaka „Honorowy Dawca Krwi – Zasłużony dla Zdrowia Narodu” – nadawana przez Ministra Zdrowia.

Czynniki motywujące do oddawania krwi są różnorodne i mogą obejmować zarówno chęć bezinteresownej pomocy, jak i uczestnictwo w akcjach organizowanych w miejscu zamieszkania, pracy lub nauki. Ważnym motywem jest również tradycja rodzinna czy potrzeba uzyskania uznania społecznego.

Honorowe krwiodawstwo pełni niezwykle ważną rolę w systemie ochrony zdrowia, dostarczając niezbędne składniki krwi dla pacjentów wymagających transfuzji. Z jednej strony przynosi wymierne korzyści zdrowotne i materialne, z drugiej stanowi źródło osobistej satysfakcji i poczucia społecznej odpowiedzialności. Regularne oddawanie krwi nie tylko wpływa na wzrost solidarności społecznej, ale także promuje wartości altruistyczne w społeczeństwie (Ferguson et al., 2008; Balaskas et al., 2024).

Wpływ oddawania krwi na zdrowie dawcy: analiza naukowa. Istnieją liczne przesłanki naukowe wskazujące, że regularne oddawanie krwi korzystnie wpływa na zdrowie dawcy, obejmując między innymi regulację ciśnienia tętniczego oraz poziomu żelaza w organizmie (Nadarajan and Eow, 2002; Kiss, 2015; Mantadakis et al., 2022; Kaur et al., 2023). Dowody na te korzyści można znaleźć w wielu badaniach, które ukazują pozytywny wpływ krwiodawstwa na zdrowie.

Badanie *Donor InSight* w Holandii wykazało, że dawcy krwi i osocza różnią się od ogólnej populacji pod względem cech demograficznych oraz czynników ryzyka sercowo-naczyniowego (Atsma et al., 2011a). Dawcy krwi częściej byli wykształceni, żonaci, rzadziej palili papierosy, wykazywali większą aktywność fizyczną i mieli korzystniejszy profil sercowo-naczyniowy, w tym niższy odsetek cukrzycy typu 2 oraz wysokiego poziomu cholesterolu. Co ciekawe, mężczyźni-dawcy częściej wykazywali umiarkowaną nadwagę w

porównaniu do reszty populacji. Wyniki tego badania sugerują, że oddawanie krwi może wiązać się z korzyściami zdrowotnymi, w tym z poprawą zdrowia sercowo-naczyniowego. Wskazują one również na konieczność przeprowadzenia dalszych badań nad wpływem krwiodawstwa na ryzyko chorób sercowo-naczyniowych.

W związku z tym, niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie przeglądu aktualnej literatury dotyczącej tych aspektów, aby lepiej zrozumieć mechanizmy, które mogą wyjaśniać te obserwacje.

Oddawanie krwi a funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego. Pierwsze doniesienia na temat związku pomiędzy utratą krwi a zmniejszonym ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych pojawiły się pod koniec lat 90. XX wieku. Badania te były inspirowane teorią zaproponowaną przez Sullivana w 1981 roku (Sullivan, 1981). Sullivan sformułował hipotezę, według której wyższa częstość występowania chorób serca u mężczyzn oraz u kobiet po menopauzie wynika z większych zasobów żelaza zgromadzonych w organizmie tych grup. Teza ta była wynikiem jego obserwacji, które obejmowały: (1) wyższą podatność mężczyzn i kobiet po menopauzie na rozwój chorób sercowo-naczyniowych (CVD) w porównaniu do kobiet przed menopauzą, co może wynikać z większych zapasów żelaza w ich organizmach; (2) różnice między populacjami krajów wysoko rozwiniętych, gdzie ryzyko CVD jest wyższe, a krajami rozwijającymi się, gdzie niedobory żelaza są bardziej powszechne; (3) częstsze występowanie niewydolności mięśnia sercowego u osób z chorobami związanymi z nadmiernym gromadzeniem żelaza, takimi jak hemochromatoza. Z tego powodu w badaniach na modelach zwierzęcych zauważono, że nadmiar żelaza sprzyja powstawaniu reaktywnych form tlenu, które mogą uszkadzać śródbłonek naczyń, destabilizując blaszki miażdżycowe i promując procesy zakrzepowe (Day et al., 2003).

Rozważając te mechanizmy, niektórzy badacze sugerują, że korzystne działanie oddawania krwi może wynikać ze zmniejszenia lepkości krwi (Holsworth et al., 2014; Sloop et al., 2015). Chociaż ten mechanizm nie był przedmiotem aż tak szerokiego zainteresowania jak redukcja poziomu żelaza, wiadomo, że lepkość krwi jest istotnym czynnikiem ryzyka agregacji krwinek podczas rozkurczu serca, co może prowadzić do incydentów zakrzepowo-

zatorowych. Ponadto wzrost lepkości krwi zwiększa naprężenie ścinające w naczyniach krwionośnych, co może sprzyjać pękaniu niestabilnych blaszek miażdżycowych (Pedrigi et al., 2014; Wang et al., 2023).

Na podstawie badań Salonen i wsp. (1998), które wykazały 88% redukcję ryzyka wystąpienia ostrego zawału mięśnia sercowego (MI) wśród dawców krwi, niektóre banki krwi zaczęły promować oddawanie krwi jako sposób na zapobieganie chorobom sercowo-naczyniowym (Salonen et al., 1998). Niemniej jednak, mimo obiecujących wyników, jednoznaczne dowody potwierdzające korzyści kardioprotekcyjne wynikające z oddawania krwi wciąż pozostają niepewne (Meyers, 2000; Muñoz-Bravo et al., 2013). Główną trudnością w badaniach nad tym zagadnieniem jest zjawisko określane jako „Healthy Donor Effect” (HDE) (Atsma et al., 2011a,b). Polega ono na tym, że dawcy krwi są selekcjonowani na podstawie ich ogólnego stanu zdrowia, zarówno przez organizacje zajmujące się poborem krwi, jak i przez samych dawców. Osoby w złym stanie zdrowia rzadziej rejestrują się jako dawcy krwi, a ci, którzy już oddają krew, robią to regularniej i są aktywniejsi zdrowotnie (van den Hurk et al., 2017).

W związku z powyższym, pozytywne efekty zdrowotne obserwowane u długoletnich, regularnych dawców mogą wynikać nie tyle z samego oddawania krwi, ile z czynników selekcji. Warto zatem uwzględnić i kontrolować wpływ HDE w badaniach oceniających efekty zdrowotne oddawania krwi. W kontekście tego zagadnienia, pilotażowe badanie *BSD Health Study* miało na celu ocenę porównywalności dawców krwi w Bawarii z ogólną populacją tego regionu (Müller et al., 2009). Wyniki tej analizy wykazały istotne różnice demograficzne między dawcy a ogólną populacją, w tym m.in. wyższe wskaźniki edukacji oraz niższą zapadalność na astmę, zawały serca i nowotwory, co sugeruje, że dawcy krwi mogą wykazywać zdrowszy styl życia w porównaniu do ogólnej populacji.

Z kolei w badaniu przeprowadzonym w ramach *Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study*, regularne oddawanie krwi okazało się zmniejszać ryzyko zawału serca (Salonen et al., 1998). W tym badaniu uczestniczyło 2862 mężczyzn w wieku 42-60 lat, a wyniki wskazały na 88% niższe ryzyko zawału serca u dawców krwi w porównaniu do osób, które nie oddawały krwi.

Z kolei badanie prospektywne przeprowadzone przez Meyers i współpracowników (1997) również sugeruje, że regularne oddawanie krwi zmniejsza ryzyko zdarzeń sercowo-naczyniowych, zwłaszcza u niepalących mężczyzn. W tym badaniu dawców krwi rzadziej dotyczyły incydenty sercowo-naczyniowe, takie jak zawał serca czy udar, a korzyści te były widoczne głównie u osób, które regularnie oddawały krew. Dalsze badania przeprowadzone przez Meyersa i wsp. (2002) sugerują, że częste oddawanie krwi może wiązać się ze zmniejszonym ryzykiem incydentów sercowo-naczyniowych. Badanie to pokazało, że regularni dawcy krwi byli mniej narażeni na zawały serca, co wskazuje na potencjalne korzyści kardioprotekcyjne związane z częstym oddawaniem krwi.

Choć większość badań wskazuje na korzystne efekty oddawania krwi w kontekście zmniejszonego ryzyka chorób sercowo-naczyniowych, nie wszystkie badania potwierdzają te teorie. Ascherio i wsp. (2001) oraz Jiang i wsp. (2004) nie znaleźli związku pomiędzy ilością oddanej krwi a ryzykiem wystąpienia zawału serca czy cukrzycy typu II. Również badanie Germain i wsp. (2013) nie wykazało istotnych różnic między dawcami krwi a osobami, które zostały wykluczone z oddawania krwi z powodu ryzyka zakażeń przenoszonych przez transfuzję.

Rola oddawania krwi w regulacji poziomu żelaza i prewencji chorób sercowo-naczyniowych. Dostępność żelaza w organizmie odgrywa istotną rolę w patogenezie wielu schorzeń, w tym zaburzeń sercowo-naczyniowych oraz cukrzycy (Simcox and McClain, 2013; Sawicki et al., 2023). Żelazo, dzięki swojej zdolności do odwracalnego utleniania i redukcji, pełni kluczową funkcję metaboliczną, jednak jego nadmiar sprzyja generowaniu reaktywnych form tlenu (RFT). W reakcji Habera-Weissa żelazo katalizuje tworzenie anionów ponadtlenkowych, nadtlenu wodoru oraz rodników hydroksylowych, które mogą prowadzić do peroksydacji lipidów oraz uszkodzenia komórek (Zorov et al., 2014; Jomova et al., 2023).

W kontekście metabolizmu żelaza, ferrytyna, będąca białkiem transportującym ten pierwiastek, odgrywa kluczową rolę w jego regulacji. Wysokie stężenie ferrytyny w

surowicy koreluje z podwyższonym ryzykiem wystąpienia choroby wieńcowej (Williams et al., 2002; Kadoglou et al., 2017). Oddanie krwi skutkuje obniżeniem poziomu ferrytyny w surowicy (Finch et al., 1977; Milman and Kirchhoff, 1991; Manascero-Gómez et al., 2015), co jest korzystne, zwłaszcza w przypadku wielokrotnych dawców, którzy wykazują niższe poziomy ferrytyny, a tym samym mniejszą podatność na utlenianie lipoprotein oraz zmniejszone ryzyko zawału serca (Milman, 1996; Salonen et al., 1995).

Zwiększony poziom żelaza w organizmie jest uznawany za czynnik ryzyka wielu chorób, w tym sercowo-naczyniowych, metabolicznych oraz nowotworowych (Simcox and McClain, 2013; Sawicki et al., 2023). Oddawanie krwi stanowi efektywną metodę prewencji przeciążenia żelazem, skutecznie zapobiegając nadmiernemu gromadzeniu się tego pierwiastka w organizmie (ryc. 1). Przykładem może być oddanie 500 ml krwi, które prowadzi do utraty aż 250 mg żelaza hemowego (Brittenham, 2011; Hindawi et al., 2021). Redukcja zasobów żelaza wiąże się z licznymi korzyściami zdrowotnymi, takimi jak zmniejszenie stresu oksydacyjnego, obniżenie dostępności żelaza dla komórek nowotworowych, a także zmniejszenie ryzyka rozwoju insulinooporności, miażdżycy czy chorób nowotworowych. Regularne oddawanie krwi zostało udowodnione jako sposób na obniżenie poziomu zapasów żelaza, co zmniejsza ryzyko wielu chorób (Tuomainen et al., 1997; Reddy et al., 2020; Mantadakis et al., 2022).

Potwierdzeniem tego są liczne badania, które wskazują na korzyści zdrowotne regularnego oddawania krwi. Przykładowo, oddawanie krwi skutecznie reguluje poziom żelaza w organizmie (Veera and Eow, 2002; Mahida et al., 2008; Mantadakis et al., 2022), a niewłaściwy nadmiar lub niedobór żelaza wiąże się z ryzykiem wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego (Li and Zhang, 2021; Guo et al., 2022). Ponadto, regularni dawcy krwi wykazują mniejsze ryzyko zawału serca w porównaniu do osób, które nie oddają krwi (Magnusson et al., 1994; Salonen et al., 1998). Oddawanie krwi prowadzi również do obniżenia ciśnienia krwi oraz redukcji ryzyka hiperglikemii i innych chorób układu krążenia (Uche et al., 2013; Quee et al., 2022).



Ryc. 1. Rola oddawania krwi w regulacji poziomu żelaza

Dawcy krwi wykazują także mniejsze ryzyko rozwoju nowotworów (Merk et al., 1990; Edgren et al., 2007, 2008; Zhang et al., 2012; Zhao et al., 2020), co może być związane z redukcją stresu oksydacyjnego i uszkodzeń komórkowych (Yunce et al., 2016). Z kolei oddawanie krwi stanowi skuteczną metodę regulacji nadmiaru żelaza, eliminując konieczność stosowania farmakologicznych terapii (Infanti et al., 2024). Zmniejszenie ryzyka choroby niedokrwiennej serca wśród regularnych dawców krwi jest również związane z obniżeniem poziomu zapasów żelaza w organizmach tych osób (Salonen et al., 1997; Tuomainen et al., 1997; Ascherio et al., 2001).

Ponadto, oddawanie krwi przyczynia się do poprawy profilu lipidowego organizmu, zmniejszając lepkość krwi, co sprzyja lepszemu przepływowi i redukuje ryzyko powstawania skrzepów. W rezultacie, zmniejsza się ryzyko zawałów serca oraz udarów mózgu (Uche et al., 2013; Kebalo et al., 2022). Co więcej, regularne oddawanie krwi prowadzi do obniżenia poziomu LDL, czyli tzw. „złego” cholesterolu, co znacząco zmniejsza ryzyko miażdżycy oraz innych schorzeń sercowo-naczyniowych (Salonen et al., 1998; Gebre-Yohannes and Rahlenbeck, 1998; Choudhury et al., 2009). Dawcy krwi mają również niższy poziom LDL w porównaniu do osób nieoddających krwi, co stanowi dodatkowy dowód na korzyści płynące z regularnego oddawania krwi w zakresie

ochrony przed chorobami serca i układu krążenia (Kebalo et al., 2022).

Oddawanie krwi może także przyczyniać się do zwiększenia potencjału detoksykacyjnego organizmu. Badania wykazały, że osoby, które regularnie oddawały osocze lub krew przez 12 miesięcy, miały niższy poziom substancji toksycznych (PFAS) w porównaniu z osobami, które nie uczestniczyły w tym procesie (Gasiorowski et al., 2022). Zatem oddawanie krwi może skutecznie przyczynić się do redukcji poziomu toksyn w organizmach dawców.

Nadmierne nagromadzenie żelaza w organizmie, zwłaszcza u osób z hemochromatozą, może prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych, w tym rozwoju chorób układu krążenia i nowotworów (Reddy and Clark, 2004; Porter and Rawla, 2024). Nadmiar żelaza katalizuje powstawanie reaktywnych form tlenu i wolnych rodników (Imam et al., 2017; Jomova et al., 2023), które mogą powodować uszkodzenia komórek oraz rozwój wielu patologii (Phaniendra et al., 2015). Regularne oddawanie krwi skutecznie redukuje zapasy żelaza w organizmie, zapobiegając jego nadmiernej akumulacji, co wiąże się z istotnymi korzyściami zdrowotnymi (Reddy et al., 2020; Mantadakis et al., 2022). Usunięcie około 225–250 mg żelaza hemowego podczas oddania 500 ml krwi (Brittenham, 2011; Hindawi et al., 2021) prowadzi do obniżenia stresu oksydacyjnego i zmniejszenia poziomu wolnych

rodników, co ma korzystny wpływ na zdrowie (Imam et al., 2017; Galaris et al., 2019).

W szczególności osoby z nadmiarem żelaza, takie jak pacjenci z hemochromatozą, mogą szczególnie skorzystać z regularnego oddawania krwi. Terapia upustowa, polegająca na systematycznym oddawaniu krwi, jest skuteczną metodą regulacji poziomu żelaza w organizmach pacjentów z hemochromatozą (Ramakrishna et al., 2003; Mantadakis et al., 2022).

Podwyższony poziom zapasów żelaza w organizmie, zwłaszcza u osób z hemochromatozą, stanowi istotny czynnik ryzyka rozwoju zawału mięśnia sercowego. Wysoki poziom ferrytyny w surowicy, będący wskaźnikiem zapasów żelaza, wiąże się z większym ryzykiem chorób sercowo-naczyniowych (Eftekari et al., 2013; Ellervik et al., 2014). Regularne oddawanie krwi prowadzi do obniżenia poziomu ferrytyny, co zmniejsza ryzyko chorób serca, w tym zawałów mięśnia sercowego (Bandyopadhyay et al., 2017; Mast et al., 2020).

Regularne oddawanie krwi a redukcja ryzyka zawału serca. Wysoki poziom żelaza w organizmie został uznany za jeden z czynników ryzyka zawału mięśnia sercowego. Regularne oddawanie krwi zmniejsza to ryzyko poprzez redukcję zapasów żelaza (Salonen et al., 1992; Xu et al., 2024). Badania wykazały, że wśród dawców regularnie oddających krew częstość zdarzeń sercowo-naczyniowych jest istotnie niższa w porównaniu do osób niebędących dawcami (Salonen et al., 1992; Meyers et al., 1997; Amrein et al., 2012; Kamhieh-Milz et al., 2016; Bani-Ahmad et al., 2017; Pepper et al., 2019). Ponadto, stężenie ferrytyny w surowicy maleje wraz ze wzrostem liczby donacji, co jest związane ze zmniejszeniem ryzyka zawału mięśnia sercowego (Holay et al., 2012). Oddanie krwi może obniżyć ryzyko zawału aż o 86% (Tuomainen et al., 1997).

Oddawanie krwi a regulacja ciśnienia tętniczego. Nadciśnienie tętnicze jest jednym z najczęściej występujących problemów zdrowotnych w populacji, dotyczącym około jednej trzeciej społeczeństwa i będącym istotnym czynnikiem ryzyka chorób sercowo-naczyniowych. Prognozy wskazują, że do 2025 roku liczba osób chorujących na nadciśnienie wzrośnie o 60% (Mills et al., 2020). W kontekście poszukiwania skutecznych metod kontroli nadciśnienia coraz większą uwagę zwraca się na regularne oddawanie krwi, które, jak wykazano, może wpływać na obniżenie wartości ciśnienia poprzez zmniejszenie

lepkości krwi (Holsworth et al., 2014; Sloop et al., 2015).

Wpływ ten został potwierdzony w badaniu Casiglia i wsp. (1996), w którym przeanalizowano dane 594 dawców krwi na przestrzeni 13 lat. Wyniki wykazały, że chociaż surowe wartości ciśnienia skurczowego z czasem wzrastały, to po korekcie statystycznej zauważono jego obniżenie. Co więcej, im większa liczba donacji, tym mniejszy wzrost ciśnienia skurczowego w długoterminowej obserwacji. Analiza regresji wielokrotnej potwierdziła, że zależność ta była odwrotna – osoby oddające więcej krwi doświadczały mniejszego wzrostu ciśnienia skurczowego (Casiglia et al., 1996).

Kolejne badania dostarczyły dodatkowych dowodów na korzystny wpływ donacji krwi na ciśnienie tętnicze, szczególnie u osób z nadciśnieniem. Przeprowadzone przez Kamhieh-Milz i wsp. (2016) badanie na 292 dawcach wykazało, że u uczestników z nadciśnieniem po czterech donacjach doszło do istotnego obniżenia zarówno ciśnienia skurczowego, jak i rozkurczowego. Co istotne, im częstsze oddawanie krwi, tym większa poprawa wartości ciśnienia tętniczego, zwłaszcza u osób z nadciśnieniem II stopnia. Efekt ten był niezależny od zmian w liczbie krwinek czy metabolizmie żelaza, co sugeruje, że mechanizm redukcji ciśnienia może być związany bezpośrednio z obniżeniem lepkości krwi (Kamhieh-Milz et al., 2016).

Obserwacje te potwierdzają wcześniejsze wyniki badań, w których regularne oddawanie krwi skutkowało redukcją ciśnienia skurczowego nawet o ponad 15 mmHg, co stanowi efekt terapeutycznie istotny (Houshyar et al., 2012). Co więcej, częstsze donacje były związane z lepszymi wynikami w zakresie kontroli ciśnienia tętniczego (Yücel et al., 2016). Warto również podkreślić, że obniżenie ciśnienia tętniczego może przyczyniać się do zmniejszenia częstości występowania bólów głowy, które są częstym objawem nadciśnienia (Abolghasemi et al., 2010; Getta et al., 2018).

W obliczu rosnącej liczby przypadków nadciśnienia oraz wysokich kosztów leczenia farmakologicznego, regularne oddawanie krwi może stanowić wartościowe uzupełnienie terapii nadciśnienia tętniczego (ryc. 2). Jest to metoda nie tylko stosunkowo prosta i bezpieczna, ale także potencjalnie obniżająca koszty opieki zdrowotnej oraz ryzyko działań niepożądanych związanych z farmakoterapią (Holsworth et al., 2014).



Ryc. 2. Oddawanie krwi a regulacja ciśnienia tętniczego

Oddawanie krwi a miażdżyca. Podwyższona lepkość krwi stanowi istotny czynnik ryzyka choroby miażdżycowej układu krążenia, co zostało szeroko udokumentowane w literaturze (Becker, 1993; Taco-Vasquez et al., 2019). Oddawanie krwi prowadzi do istotnego zmniejszenia jej lepkości na skutek utraty fibrynogenu, albumin oraz lipidów podczas donacji, co przekłada się na obniżone ryzyko rozwoju chorób sercowo-naczyniowych (Sloop, 1998; Bani-Ahmad et al., 2017; Kebalo et al., 2022). Regularna donacja krwi sprzyja redukcji lepkości osocza poprzez obniżenie stężenia cholesterolu całkowitego, lipoprotein o małej

gęstości (LDL) oraz trójglicerydów (Uche et al., 2013; Bani-Ahmad et al., 2017). Ponadto, zmniejszona lepkość krwi redukuje czas rezydencji cząstek aterogennych, jednocześnie zwiększając ekspresję czynników protekcyjnych, takich jak tlenek azotu (NO), który odgrywa kluczową rolę w homeostazie naczyniowej (Sloop, 1998; Russo et al., 2002).

Regularne oddawanie krwi, przy odpowiednich przerwach, pomaga w długoterminowej prewencji miażdżycy poprzez poprawę kondycji serca i naczyń krwionośnych, a także zmniejszenie ryzyka rozwoju chorób związanych z miażdżycą (ryc. 3).



Ryc. 3. Oddawanie krwi a miażdżyca

Zjawisko to potwierdzają badania, które wykazują istotne zmiany w parametrach reologicznych krwi po donacji. Na przykład, w badaniach przeprowadzonych przez Bukara i wsp. (2016) stwierdzono, że obniżenie hematokrytu (Ht) u dawców krwi z 44% do 41% skutkuje redukcją lepkości osocza z 1,98 do 1,55 centystoksa w okresie jednego tygodnia po oddaniu krwi. Zmiany te mogą korzystnie wpływać na funkcjonowanie układu krążenia i zmniejszać ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych.

Istotnym aspektem wpływu oddawania krwi na zdrowie jest także rola żelaza w patogenezie miażdżycy, szczególnie w jej wczesnych stadiach. Nadmierna ilość żelaza w organizmie oraz wynikający z tego stres oksydacyjny są uznawane za czynniki sprzyjające rozwojowi miażdżycy (Sharkey-Toppen et al., 2014; Roemhild et al., 2021; Guo et al., 2023). Regularne oddawanie krwi prowadzi do obniżenia poziomu żelaza i zmniejszenia peroksydacji lipidów, co przekłada się na poprawę funkcjonowania układu sercowo-naczyniowego (Finch et al., 1977; Meyers et al., 1997). Udowodniono, że donacja krwi może skutkować redukcją poziomu LDL oraz wpływać na czynniki biorące udział w patogenezie miażdżycy (van Jaarsveld and Pool, 2002). Co więcej, każde oddanie krwi redukuje poziom żelaza w organizmie o około 250 mg (Meyers et al., 1997), co stanowi skuteczną strategię profilaktyki miażdżycy.

Hipotezę o korzystnym wpływie redukcji zapasów żelaza na procesy oksydacyjne potwierdzają także badania eksperymentalne. Na przykład, badanie Salonen i wsp. (1995) miało na celu sprawdzenie, czy upust krwi zmniejsza podatność na utlenianie lipoprotein aterogennych w surowicy. W badaniu wzięło udział 14 mężczyzn będących nałogowymi palaczami, z podwyższonym poziomem ferrytyny. Wyniki wykazały, że redukcja zapasów żelaza poprzez oddawanie krwi zwiększa oporność lipoprotein VLDL/LDL na utlenianie, co może zmniejszać ryzyko rozwoju miażdżycy u osób narażonych na stres oksydacyjny (Salonen et al., 1995).

Podobne efekty zaobserwowano w badaniu van Jaarsveld i Pool (2002), które oceniało wpływ regularnej donacji krwi na czynniki przyczyniające się do rozwoju miażdżycy. Analiza przeprowadzona u 23 zdrowych mężczyzn wykazała, że oddawanie

krwi sprzyja wzrostowi stężenia lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL) i apoA oraz poprawia potencjał oksydacyjny LDL. Wnioski z tego badania sugerują, że regularna donacja krwi jest skuteczną metodą zwiększania oksydacyjnego potencjału LDL oraz poprawy profilu lipidowego (van Jaarsveld and Pool, 2002).

Kolejne badania dostarczają dodatkowych dowodów na korzyści płynące z regularnego oddawania krwi dla profilu lipidowego organizmu. Badanie Uche i wsp. (2013), w którym uczestniczyły 82 osoby, wykazało, że regularni dawcy krwi mają istotnie niższy poziom cholesterolu całkowitego, triglicerydów i LDL w porównaniu do osób oddających krew sporadycznie. Ponadto, stosunek LDL/HDL wśród regularnych dawców wskazywał na korzystniejszy profil lipidowy, co potwierdza ochronne działanie donacji krwi przed chorobami sercowo-naczyniowymi.

Dodatkowe potwierdzenie tych wyników dostarczyło badanie przeprowadzone w Banku Krwi w Sulaimani w Iraku, które porównywało profile biochemiczne dawców regularnych oraz osób oddających krew po raz pierwszy. Stwierdzono, że poziom LDL oraz ferrytyny były istotnie niższe u osób regularnie oddających krew, co sugeruje, że wielokrotne donacje mogą przynosić długofalowe korzyści zdrowotne. Wyniki te podkreślają, że oddawanie krwi nie tylko wspiera zdrowie układu krążenia, ale może także działać jako strategia prewencyjna w redukcji czynników ryzyka miażdżycy (Getta et al., 2018).

Oddawanie krwi a choroba wieńcowa.

Choroba wieńcowa serca wynika z niewystarczającego dopływu krwi bogatej w tlen do mięśnia sercowego, co jest konsekwencją zwężenia światła tętnic przez blaszki miażdżycowe (Shahjehan et al., 2024). Kluczową rolę w utrzymaniu prawidłowej funkcji naczyń krwionośnych odgrywa śródbłonek, który reguluje ich strukturę, procesy hemostazy oraz interakcje komórkowe (van Hinsbergh, 2012).

Zaburzenia w funkcjonowaniu śródbłoneka mogą prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych. Dysfunkcja tej warstwy skutkuje zwiększoną oksydacją lipidów, adhezją leukocytów, aktywacją płytek krwi oraz stanem zapalnym naczyń, co przyczynia się do progresji miażdżycy (Rajendran et al., 2013; Xu et al., 2021). Poszukiwanie metod poprawiających funkcję śródbłoneka ma zatem istotne znaczenie w prewencji i leczeniu choroby wieńcowej.

Jednym z takich sposobów może być regularne oddawanie krwi (ryc. 4). Badania wykazały, że proces ten korzystnie wpływa na funkcję śródbłonna (van Jaarsveld and Pool, 2002). Co więcej, efekt ten jest bardziej wyraźny u osób oddających krew częściej (Zheng et al., 2005), co sugeruje, że regularne donacje mogą

spowalniać rozwój choroby wieńcowej. Mechanizm ten związany jest między innymi z obniżeniem lepkości krwi oraz redukcją nadmiaru żelaza, co może działać ochronnie przed chorobą niedokrwinną serca (Quee et al., 2022).



Ryc. 4. Oddawanie krwi a choroba wieńcowa

Jednakże wpływ wielokrotnego oddawania krwi na organizm nie jest jednoznaczny. Niektóre badania sugerują, że częste donacje mogą prowadzić do niekorzystnych zmian w poziomach lipidów, które mogą nieznacznie zwiększać ryzyko choroby wieńcowej, choć nie wpływają na ogólne ryzyko chorób sercowo-naczyniowych. Przykładem jest badanie Bani-Ahmad i wsp. (2017), które oceniało wpływ wielokrotnych donacji krwi na poziom lipidów w surowicy oraz ryzyko chorób sercowo-naczyniowych.

W badaniu tym uczestniczyło 100 mężczyzn, z których połowa stanowili wielokrotni dawcy, a druga połowa – dawcy jednorazowi. Analizowano poziomy lipidów w surowicy (CHO), w tym trójglicerydów (TG), lipoprotein o bardzo niskiej gęstości (VLDL) oraz lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL), a także obliczano wskaźniki aterogenne, takie jak stosunki TG/HDL i CHO/HDL. Wyniki wykazały, że u wielokrotnych dawców obserwowano wyższe stężenia trójglicerydów i VLDL oraz niższy poziom HDL w porównaniu do jednorazowych dawców. Co istotne, zmiany te były silnie skorelowane z liczbą przeprowad-

zonych donacji. Pomimo zauważalnych różnic w parametrach QRISK2 między grupami, po uwzględnieniu wieku, BMI i statusu palenia, żaden z tych parametrów nie wykazywał istotnej korelacji z liczbą donacji (Bani-Ahmad et al., 2017).

Oddawanie krwi a zespół metaboliczny.

Zespół metaboliczny (MS) stanowi zbiorczą jednostkę kliniczną obejmującą insulinoporność, nietolerancję glukozy, dyslipidemię, nadciśnienie tętnicze oraz otyłość brzuszną (Huang, 2009). Współczesne badania wskazują, że MS dotyka około 25% populacji USA i staje się coraz bardziej rozpowszechniony w Europie (Saklayen, 2018). Chociaż jego etiopatogeneza nie została w pełni wyjaśniona, liczne doniesienia naukowe sugerują istotną rolę stresu oksydacyjnego wynikającego z nadmiernej akumulacji żelaza jako potencjalnego czynnika patogenetycznego (Masenga et al., 2023).

Nagromadzenie żelaza wykazuje istotny związek z wieloma komponentami zespołu metabolicznego, w tym cukrzycą oraz nadciśnieniem tętniczym (Basuli et al., 2014; Kilani et al., 2015). Dodatkowo, wykazano

korelację między poziomem ferrytyny w surowicy a występowaniem retinopatii nadciśnieniowej (Coban et al., 2010) oraz podwyższonymi rezerwami żelaza u osób z nadciśnieniem tętniczym (Piperno et al., 2002). Co więcej, liczne badania potwierdzają, że nadmiar żelaza może przyczyniać się do rozwoju insulinooporności i cukrzycy (Simcox and McClain, 2013; Krisai et al., 2016; Sam et al., 2023). W kontekście zespołu metabolicznego istotne okazują się również ferrytyna i transferryna, które pozostają powiązane z jego obecnością oraz składowymi (Vari et al. 2007; Sun et al. 2008). Co istotne, podwyższony poziom ferrytyny stanowi niezależny czynnik ryzyka uszkodzenia naczyń krwionośnych w przebiegu niealkoholowego stłuszczenia wątroby i MS (Valenti et al., 2011), a przeciążenie organizmu żelazem może odgrywać kluczową rolę w patogenezie tego schorzenia (Dongiovanni et al., 2011).

Z uwagi na negatywny wpływ nadmiaru żelaza na procesy metaboliczne, redukcja jego

poziomu, m.in. poprzez regularne oddawanie krwi, może przynosić korzyści zdrowotne osobom z MS (ryc. 5). Badania wykazały, że upusty krwi oraz stosowanie chelatorów żelaza mogą ograniczać ryzyko rozwoju cukrzycy w przypadku przeciążenia organizmu tym pierwiastkiem (Houschyar et al., 2012). Co więcej, kontrolowane zmniejszanie zasobów żelaza prowadzi do istotnego obniżenia ciśnienia krwi, poprawy gospodarki węglowodanowej oraz redukcji częstości akcji serca w spoczynku już po 6 tygodniach interwencji (Zacharski et al., 2007). Korelację między spadkiem poziomu ferrytyny a zmianami ciśnienia krwi i poprawą wrażliwości na insulinę potwierdziły także inne badania (Sheu et al., 2003; Liu et al., 2015). Co ciekawe, umiarkowana redukcja zapasów żelaza poprzez oddawanie krwi poprawia również markery ryzyka sercowo-naczyniowego oraz glikemię u pacjentów z MS (Houschyar et al., 2012).



Ryc. 5. Oddawanie krwi a zespół metaboliczny

Przykładem praktycznego podejścia do monitorowania metabolicznych skutków donacji krwi jest inicjatywa Japońskiego Czerwonego Krzyża, który wprowadził oznaczanie glikowanej albuminy (GA) u wszystkich dawców krwi jako markeru kontroli glikemii. Badanie Araki i wsp. (2012), obejmujące 3,14 miliona dawców, wykazało, że wartości GA

różnią się w zależności od wieku i płci, przy czym po 60. roku życia u obu płci wyrównywały się (14,8%). Wyniki wskazują, że badania przesiewowe GA mogą skutecznie identyfikować osoby z ryzykiem cukrzycy, a informowanie dawców o podwyższonym poziomie GA może sprzyjać poprawie kontroli glikemii.

Dalsze dowody na wpływ oddawania krwi na metabolizm dostarcza badanie Borai i wsp. (2016), które oceniło wpływ donacji na wskaźniki metaboliczne u mężczyzn z prawidłową tolerancją glukozy. Po oddaniu pełnej krwi zaobserwowano krótkotrwały wzrost poziomu glukozy na czczo, insuliny i wskaźnika insulinooporności HOMA-IR, natomiast po trzech tygodniach odnotowano znaczący spadek poziomu HbA1c (~3%). Zmniejszenie zapasów żelaza, mierzonego jako poziom ferrytyny, utrzymywało się nawet do trzech tygodni po donacji, co może wpływać na interpretację badań metabolicznych u regularnych dawców.

Podobne obserwacje poczynili Dijkstra i wsp. (2017), którzy wykazali, że oddanie pełnej krwi znacząco obniża poziom hemoglobiny glikowanej (HbA1c) zarówno u zdrowych dawców, jak i u osób z cukrzycą typu 2. Efekt ten utrzymywał się przez dziewięć tygodni po donacji i był szczególnie wyraźny u dawców z prawidłowym poziomem ferrytyny przed oddaniem krwi. Ze względu na potencjalne ryzyko błędnej oceny kontroli glikemii u osób regularnie oddających krew, wyniki te sugerują konieczność ostrożnej interpretacji tego parametru w praktyce klinicznej.

Co istotne, korzystny wpływ regularnej donacji krwi na metabolizm potwierdziło również badanie Fernández-Real i wsp. (2005). Wykazano, że częste oddawanie krwi (2–10 donacji) wiąże się ze zwiększoną wrażliwością na insulinę oraz obniżonymi zapasami żelaza, co może redukować ryzyko cukrzycy typu 2 i chorób sercowo-naczyniowych. Mężczyźni regularnie oddający krew mieli istotnie wyższą insulinowrażliwość i niższy poziom ferrytyny w porównaniu z osobami, które nigdy nie oddawały krwi, co sugeruje, że nadmiar żelaza może negatywnie wpływać na metabolizm nawet u osób zdrowych. W kontekście tych wyników konieczne wydaje się określenie bezpiecznych norm magazynowania żelaza w organizmie, aby optymalizować korzyści zdrowotne wynikające z donacji krwi.

Oddawanie krwi a gospodarka lipidowa.

Dyslipidemia jest jednym z kluczowych czynników ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego i globalnej śmiertelności (Du and Qin, 2023). Wzrost poziomu cholesterolu we

krwi obserwuje się u osób w różnych grupach wiekowych, co często wynika z niezdrowego trybu życia oraz nadmiernego spożycia tłuszczów. Istnieje również silna korelacja pomiędzy podwyższonym stężeniem lipidów a nadciśnieniem tętniczym, co znacząco zwiększa ryzyko rozwoju choroby niedokrwiennej serca (Ariyanti and Besral, 2019; Alloubani et al., 2021).

W kontekście regulacji gospodarki lipidowej coraz większą uwagę zwraca się na wpływ oddawania krwi (ryc. 6). Badania wykazały, że regularna donacja nie tylko prowadzi do redukcji ładunku żelaza i ferrytyny, ale również hamuje procesy utleniania lipidów. W konsekwencji przyczynia się to do obniżenia poziomu lipoprotein o niskiej gęstości (LDL) oraz zmniejszenia ryzyka chorób sercowo-naczyniowych (van Jaarsveld and Pool, 2002; Houshyar et al., 2012; Uche et al., 2013; Rosa-Bray et al., 2013). Co istotne, pierwsze korzystne zmiany w profilu lipidowym mogą pojawić się już w ciągu 24 godzin od donacji. Dodatkowo istnieją doniesienia sugerujące pozytywny wpływ oddawania krwi na poziom lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL), które pełnią kluczową rolę w ochronie naczyń krwionośnych oraz neutralizacji wolnych rodników (Ansell et al., 2005; Ansell et al., 2007; Bandeali and Farmer, 2012).

Potwierdzeniem tych obserwacji są wyniki badań epidemiologicznych, które wskazują, że osoby regularnie oddające krew charakteryzują się korzystniejszym profilem lipidowym oraz niższym ryzykiem chorób układu krążenia (Bani-Ahmad et al., 2017). Zauważono, że wielokrotni dawcy mają niższe stężenie cholesterolu całkowitego i LDL, a także bardziej optymalne proporcje TC/HDL oraz LDL/HDL w porównaniu do osób oddających krew jednorazowo. Szczególnie istotne znaczenie ma redukcja tych wskaźników, ponieważ ich nieprawidłowe wartości są silnie powiązane z rozwojem miażdżycy i choroby niedokrwiennej serca (Kebalo et al., 2022). Co więcej, wysoki poziom HDL u regularnych dawców krwi może sprzyjać efektywniejszemu usuwaniu cholesterolu z tkanek obwodowych i jego transportowi do wątroby, gdzie ulega on metabolizmowi (Calabresi et al., 2003).



Ryc. 6. Oddawanie krwi a gospodarka lipidowa

Podsumowując, wyniki badań wskazują, że regularne oddawanie krwi może odgrywać istotną rolę w poprawie parametrów metabolicznych, redukcji ryzyka chorób sercowo-naczyniowych oraz utrzymaniu ogólnej kondycji zdrowotnej, zwłaszcza u osób z zespołem metabolicznym.

Wpływ oddawania krwi na detoksykację organizmu. Substancje perfluoroalkilowe i polifluoroalkilowe (PFAS) stanowią grupę syntetycznych związków chemicznych szeroko stosowanych w przemyśle i produktach konsumenckich, takich jak teflon, materiały plamoodporne i wodoodporne, farby oraz pianki gaśnicze. Ich wyjątkowa stabilność chemiczna sprawia, że są odporne na degradację, co jednocześnie przyczynia się do ich bioakumulacji w organizmach żywych. W efekcie mogą pozostawać w ludzkim organizmie przez długi czas, prowadząc do potencjalnych konsekwencji zdrowotnych (Panieri et al., 2022).

Wielokrotna ekspozycja na PFAS została powiązana z licznymi niekorzystnymi skutkami zdrowotnymi, w tym zaburzeniami funkcji tarczycy, wzrostem masy ciała, hipercholesterolemią oraz dysfunkcją wątroby. Ponadto, istnieją doniesienia o ich możliwym wpływie na zwiększone ryzyko rozwoju niektórych nowotworów (Panieri et al., 2022). Szczególnie problematyczne są związki takie jak sulfonian

perfluoroheksanu (PFHxS), sulfonian perfluorooktanu (PFOS) oraz kwas perfluorooktanowy (PFOA), które charakteryzują się długim okresem półtrwania w organizmie ludzkim – przykładowo, PFOS może pozostawać w organizmie nawet przez 4,8 roku. Ze względu na ich zdolność do wiązania się z białkami surowicy, potencjalną metodą eliminacji PFAS może być usunięcie części krwi, w której się znajdują (Peritore et al., 2023).

Na tym tle szczególne zainteresowanie budzi hipoteza, że regularne oddawanie krwi może wspomagać eliminację PFAS z organizmu. Badania obserwacyjne wykazały, że osoby regularnie oddające krew mają niższe stężenie tych związków w surowicy, co sugeruje, że donacja może stanowić skuteczną metodę detoksykacji organizmu (Gasiorowski et al., 2022). W celu weryfikacji tej zależności przeprowadzono badanie na grupie 285 strażaków w Australii, którzy mieli podwyższone stężenie perfluorooktanosulfonianu (PFOS) w surowicy (≥ 5 ng/mL).

Uczestników badania podzielono na trzy grupy: pierwsza oddawała osocze co 6 tygodni, druga oddawała krew co 12 tygodni, a trzecia – grupa kontrolna – nie podlegała żadnej interwencji. Po 12 miesiącach największy spadek poziomu PFOS (2,9 ng/mL) zaobserwowano u dawców osocza, natomiast u dawców krwi wyniósł on 1,1 ng/mL. W grupie kontrolnej nie

odnotowano żadnych zmian. Co więcej, tylko oddawanie osocza skutkowało również obniżeniem poziomu perfluoroheksanosulfonianu (PFHxS), co wskazuje na jego większą skuteczność w usuwaniu PFAS z organizmu (Gasiorowski et al., 2022). Chociaż wyniki badań sugerują, że donacja osocza jest bardziej efektywna niż oddawanie krwi w redukcji PFAS, obie metody okazują się korzystniejsze niż brak interwencji. Konieczne są jednak dalsze

badania, aby lepiej zrozumieć długoterminowe konsekwencje kliniczne tej strategii eliminacji PFAS oraz jej wpływ na zdrowie ogólne.

Podsumowując, można stwierdzić, że regularne oddawanie krwi pomaga w obniżeniu poziomu żelaza w organizmie, co może zmniejszyć ryzyko wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych, ponieważ nadmiar żelaza sprzyja powstawaniu wolnych rodników i uszkodzeniu ścian naczyń krwionośnych (ryc. 7).



Ryc. 7. Oddawanie krwi a funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego

Oddawanie krwi może również poprawić profil lipidowy, obniżając poziom „złego” cholesterolu LDL, co z kolei zmniejsza ryzyko miażdżycy i chorób serca. Dzięki obniżeniu poziomu żelaza oraz poprawie poziomu cholesterolu, regularne oddawanie krwi może zmniejszyć ryzyko wystąpienia zawału serca. Proces ten wspomaga zdrowie naczyń krwionośnych, poprawiając ich elastyczność i zapobiegając uszkodzeniom związanym z wysokim poziomem tłuszczów i cholesterolu w organizmie. Dodatkowo, regularne oddawanie krwi może przyczynić się do obniżenia ciśnienia tętniczego, zwłaszcza u osób z nadciśnieniem, poprzez poprawę ogólnego stanu zdrowia układu sercowo-naczyniowego. Wpływa to również na obniżenie poziomu „złego” cholesterolu LDL oraz poprawę profilu lipidowego, co zmniejsza ryzyko rozwoju miażdżycy i związanych z nią problemów z układem

krążenia. Regularne oddawanie krwi może wspierać zdrowie serca, zmniejszając ryzyko choroby wieńcowej i innych chorób układu sercowo-naczyniowego, dzięki zmniejszeniu poziomu tłuszczu i poprawie profilu lipidowego. Ponadto, może działać profilaktycznie u osób z większym ryzykiem rozwoju chorób sercowo-naczyniowych, pomagając im w utrzymaniu zdrowego poziomu żelaza i cholesterolu. Co więcej, oddawanie krwi wspiera usuwanie substancji toksycznych z organizmu, w tym metali ciężkich, które mogą mieć negatywny wpływ na zdrowie serca i układu krążenia.

Oddawanie krwi a ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe. Oddawanie krwi stanowi nie tylko ważną formę wsparcia dla pacjentów wymagających transfuzji, lecz także może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka zachorowania na choroby nowotworowe (ryc. 8).



Ryc. 8. Oddawanie krwi a ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe

Jednym z głównych mechanizmów, przez które oddawanie krwi wpływa na zmniejszenie ryzyka onkologicznego, jest usuwanie uszkodzonych komórek krwi oraz obniżenie poziomu żelaza w organizmie. Żelazo, chociaż jest niezbędnym minerałem w wielu procesach biologicznych, w nadmiarze jest uznawane za czynnik ryzyka zarówno chorób serca (Li and Zhang, 2021), jak i nowotworowych (Torti et al., 2018).

W literaturze naukowej podkreśla się, że wysoki poziom żelaza sprzyja karcynogenezie, w szczególności poprzez jego rolę w generowaniu reaktywnych form tlenu (RFT), w tym wolnych rodników (Halliwell and Gutteridge, 1986). Nadmiar żelaza w organizmie może prowadzić do uszkodzenia DNA, co zwiększa ryzyko mutacji genetycznych i w konsekwencji rozwoju nowotworów (Zeidan et al., 2024). Liczne badania wskazują na związek między wysokim poziomem żelaza a występowaniem nowotworów płuc, wątroby, jelita grubego, żołądka i przełyku (Tiniakos and Williams, 1988; Selby and Friedman, 1988; Knekt et al., 1994; Nelson et al., 1994; Zacharski et al., 2008; Zhang et al., 2012). Żelazo, jako silny prooksydant, przyczynia się do powstawania RFT oraz wolnych rodników, które uszkadzają komórki, a tym samym przyspieszają procesy nowotworowe (Ying et al., 2021).

Ponadto, komórki nowotworowe wykazują tendencję do lepszego wzrostu w środowisku obfitującym w żelazo, co sugeruje, że jego nadmiar może wspomagać procesy proliferacji nowotworowej (Halliwell and Gutteridge, 1986; Hann et al., 1988; Huang, 2003). W związku z tym oddawanie krwi, jako skuteczny sposób na obniżenie nadmiaru żelaza w organizmie, może działać ochronnie, zmniejszając stres oksydacyjny i ograniczając ryzyko rozwoju nowotworów (Edgren et al., 2008; Wen et al., 2014).

Korelacja między poziomem żelaza a ryzykiem nowotworowym znalazła swoje odzwierciedlenie w badaniach dotyczących regularnych dawców krwi. Ze względu na utratę żelaza po każdej donacji krwi pełnej postawiono hipotezę, że osoby regularnie oddające krew mogą mieć inne ryzyko rozwoju nowotworów w porównaniu z osobami rzadziej oddającymi krew lub jej nieoddającymi (Edgren et al., 2008). Dodatkowo, donacje krwi prowadzą do tymczasowych zmian w układzie odpornościowym, takich jak obniżenie poziomu i aktywności komórek NK (natural killer) oraz wzmożona proliferacja komórek po każdej donacji, co może mieć wpływ na nowotwory hematologiczne (Marquet et al., 1993; Lasek et al., 1994; Ishii et al., 2016).

Warto zauważyć, że choroby związane z nadmiarem żelaza, takie jak dziedziczna hemochromatoza, są powiązane ze zwiększonym ryzykiem nowotworów, w szczególności raka wątrobowokomórkowego, zwłaszcza u pacjentów z marskością wątroby (Kowdley, 2004). Istnieją również dowody na możliwy związek nadmiaru żelaza z ryzykiem raka jelita grubego (Nelson, 2001; Agudo et al., 2013).

Chociaż wiele badań analizowało związek między oddawaniem krwi a ryzykiem nowotworów, ich wyniki pozostają niejednoznaczne. Niektóre badania wykazały, że ryzyko nowotworów jest u dawców niższe lub nie różni się od populacji ogólnej (Merk et al., 1990; Edgren et al., 2007, 2008; Zhang et al., 2012; Zhao et al., 2020), podczas gdy inne wskazują na wyższą zapadalność na określone typy nowotworów wśród dawców krwi (Merk et al., 1990; Edgren et al., 2007, 2008; Vahidnia et al., 2013).

Niektóre z tych rozbieżności mogą wynikać z błędu selekcyjnego określanego jako „efekt zdrowego dawcy” (HDE, *healthy donor effect*). Efekt ten polega na tym, że osoby o lepszym stanie zdrowia częściej decydują się na oddawanie krwi, a procedury kwalifikacyjne dodatkowo potęgują ten efekt. W konsekwencji, porównywanie tej stosunkowo zdrowszej grupy z populacją niedawców (lub rzadko oddających krew) bez odpowiednich korekt może prowadzić do błędnych wniosków sugerujących, że dawcy mają niższe ryzyko wielu chorób (Atsma et al., 2011a,b).

Interesujące wyniki przyniosło skandynawskie badanie kliniczno-kontrolne, w którym oceniano wpływ redukcji żelaza poprzez donację krwi. Analiza danych ze Szwecji i Danii wykazała tendencję do zmniejszonego ryzyka nowotworów wątroby, płuc, jelita grubego, żołądka i przełyku u mężczyzn w okresie latencji wynoszącym od 3 do 7 lat (Edgren et al., 2008). Należy jednak zaznaczyć, że badanie to nie uwzględniało istotnych czynników zakłócających, takich jak palenie tytoniu, spożycie alkoholu, dieta czy aktywność fizyczna, co mogło wpłynąć na uzyskane wyniki.

Z kolei w badaniu amerykańskim nie stwierdzono istotnych różnic w ryzyku raka jelita grubego u regularnych dawców krwi płci męskiej w porównaniu do niedawców (Zhang et al., 2012). Choć w tym badaniu nie zastosowano metod minimalizujących wpływ efektu zdrowego dawcy, wyniki dotyczące nowotworów przewodu pokarmowego były zgodne z wcześniejszymi ustaleniami.

Najbardziej kompleksowe podejście zastosowano w badaniu australijskim Rahmana i wsp. (2024), które analizowało ryzyko nowotworów przewodu pokarmowego, jelita grubego, piersi oraz nowotworów hematologicznych u regularnych dawców krwi pełnej. Wykorzystując zaawansowane metody statystyczne, takie jak ważenie odwrotności prawdopodobieństwa oraz *doubly robust g-methods*, nie stwierdzono istotnych różnic w ryzyku wystąpienia badanych nowotworów między grupami o różnej częstotliwości donacji (Rahman et al., 2024).

Podsumowując, wyniki badań wskazują, że regularne oddawanie krwi może przyczyniać się do zmniejszenia ryzyka nowotworów poprzez regulację poziomu żelaza w organizmie. Mechanizm ten, poprzez redukcję stresu oksydacyjnego i obniżenie ryzyka mutacji genetycznych, może odgrywać istotną rolę w prewencji nowotworów.

Podsumowanie

Honorowe krwiodawstwo odgrywa niezastąpioną rolę w systemie ochrony zdrowia, zapewniając niezbędne składniki krwi do ratowania życia pacjentów wymagających transfuzji. Krew, będąca jednym z najważniejszych leków w medycynie, wciąż nie ma syntetycznego substytutu, co czyni donacje kluczowym elementem w zapewnianiu ciągłej dostępności tego cennego zasobu. Proces oddawania krwi, obejmujący kwalifikację dawcy oraz szczegółowe badania laboratoryjne, gwarantuje zarówno bezpieczeństwo biorcy, jak i dawcy.

Regularne oddawanie krwi niesie ze sobą liczne korzyści zdrowotne, takie jak poprawa kondycji układu krążenia, zmniejszenie ryzyka chorób sercowo-naczyniowych oraz obniżenie poziomu żelaza w organizmie. Dodatkowo, darczyńcy krwi doświadczają satysfakcji z niesienia pomocy innym oraz mają możliwość korzystania z przywilejów zdrowotnych i materialnych. Dzięki temu krwiodawstwo nie tylko ratuje życie, ale także sprzyja budowaniu więzi społecznych i promowaniu altruistycznych wartości.

Edukacja społeczeństwa na temat znaczenia krwiodawstwa i jego wpływu na zdrowie publiczne jest niezbędna, aby zapewnić stałą gotowość do ratowania życia. Warto podkreślić, że honorowe krwiodawstwo stanowi fundament współczesnej medycyny, a jego systematyczne wspieranie jest niezbędne do utrzymania bezpieczeństwa transfuzjologicznego na całym świecie.

Finansowanie / Funding / Фінансування

Niniejsze badanie nie otrzymało zewnętrznego finansowania / This research received no external funding / Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Oświadczenie o dostępności danych / Data Availability Statement / Заява про доступність даних

Badanie nie wygenerowało nowych danych, opiera się na analizie teoretycznej / The study did not generate new data, it is based on theoretical analysis / Дослідження не створювало нових даних, базується на теоретичному аналізі.

Oświadczenie instytucjonalnej komisji rewizyjnej / Institutional Review Board Statement / Заява інституційної ревізійної ради

Nie dotyczy / Not applicable / Не застосовується.

Oświadczenie o świadomej zgodzie / Informed Consent Statement / Заява про інформовану згоду

Nie dotyczy / Not applicable / Не застосовується.

Konflikt interesów / Conflict of interest / Конфлікт інтересів

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów / The authors declare no conflict of interest / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Oświadczenie dotyczące wykorzystania generatywnej sztucznej inteligencji i technologii opartych na AI w procesie tworzenia tekstu / Declaration on Generative Artificial Intelligence and AI-enabled Technologies in the Writing Process / Декларація про генеративний штучний інтелект і технології на основі штучного інтелекту в процесі написання

W niniejszym badaniu nie wykorzystywano generatywnej sztucznej inteligencji ani technologii opartych na AI do zbierania, analizy czy interpretacji danych / This study did not use generative artificial intelligence or AI-enabled technologies to collect, analyze, or interpret data / У цьому дослідженні не використовувався генеративний штучний інтелект або технології штучного інтелекту для збору, аналізу чи інтерпретації даних.

Bibliografia

Abolghasemi, H., Hosseini-Divkalayi, N. S., & Seighali, F. (2010). Blood donor incentives: A step forward or backward. *Asian journal of transfusion science*, 4(1), 9–13. <https://doi.org/10.4103/0973-6247.59385>

Agudo, A., Bonet, C., Sala, N., Muñoz, X., Aranda, N., Fonseca-Nunes, A., Clavel-Chapelon, F., Boutron-Ruault, M. C., Vineis, P., Panico, S., Palli, D., Tumino, R., Grioni, S., Quirós, J. R., Molina, E., Navarro, C., Barricarte, A., Chamosa, S., Allen, N. E., Khaw, K. T., ... Jakszyn, P. (2013). Hemochromatosis (HFE) gene mutations and risk of gastric cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Carcinogenesis*, 34(6), 1244–1250. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgt045>

Alloubani, A., Nimer, R., & Samara, R. (2021). Relationship between Hyperlipidemia, Cardiovascular Disease and Stroke: A Systematic Review. *Current cardiology reviews*, 17(6), e051121189015. <https://doi.org/10.2174/1573403X16999201210200342>

Amrein, K., Valentin, A., Lanzer, G., & Drexler, C. (2012). Adverse events and safety issues in blood donation – a comprehensive review. *Blood reviews*, 26(1), 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.blre.2011.09.003>

- Ansell, B. J., Fonarow, G. C., & Fogelman, A. M. (2007). The paradox of dysfunctional high-density lipoprotein. *Current opinion in lipidology*, 18(4), 427–434. <https://doi.org/10.1097/MOL.0b013e3282364a17>
- Ansell, B. J., Watson, K. E., Fogelman, A. M., Navab, M., & Fonarow, G. C. (2005). High-density lipoprotein function recent advances. *Journal of the American College of Cardiology*, 46(10), 1792–1798. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.06.080>
- Araki, T., Ishikawa, Y., Okazaki, H., Tani, Y., Toyooka, S., Satake, M., Miwa, U., Tadokoro, K., & Japanese Red Cross GA Research Group (2012). Introduction of glycated albumin measurement for all blood donors and the prevalence of a high glycated albumin level in Japan. *Journal of diabetes investigation*, 3(6), 492–497. <https://doi.org/10.1111/j.2040-1124.2012.00224.x>
- Ariyanti, R., & Besral, B. (2019). Dyslipidemia Associated with Hypertension Increases the Risks for Coronary Heart Disease: A Case-Control Study in Harapan Kita Hospital, National Cardiovascular Center, Jakarta. *Journal of lipids*, 2019, 2517013. <https://doi.org/10.1155/2019/2517013>
- Ascherio, A., Rimm, E. B., Giovannucci, E., Willett, W. C., & Stampfer, M. J. (2001). Blood donations and risk of coronary heart disease in men. *Circulation*, 103(1), 52–57. <https://doi.org/10.1161/01.cir.103.1.52>
- Atsma, F., Veldhuizen, I., de Vegt, F., Doggen, C., & de Kort, W. (2011a). Cardiovascular and demographic characteristics in whole blood and plasma donors: results from the Donor InSight study. *Transfusion*, 51(2), 412–420. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2010.02867.x>
- Atsma, F., Veldhuizen, I., Verbeek, A., de Kort, W., & de Vegt, F. (2011b). Healthy donor effect: its magnitude in health research among blood donors. *Transfusion*, 51(8), 1820–1828. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2010.03055.x>
- Balaskas, S., Rigou, M., Xenos, M., & Mallas, A. (2024). Behavioral Intentions to Donate Blood: The Interplay of Personality, Emotional Arousal, and the Moderating Effect of Altruistic versus Egoistic Messages on Young Adults. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)*, 14(8), 731. <https://doi.org/10.3390/bs14080731>
- Bandeali, S., & Farmer, J. (2012). High-density lipoprotein and atherosclerosis: the role of antioxidant activity. *Current atherosclerosis reports*, 14(2), 101–107. <https://doi.org/10.1007/s11883-012-0235-2>
- Bandyopadhyay, S., Brittenham, G. M., Francis, R. O., Zimring, J. C., Hod, E. A., & Spitalnik, S. L. (2017). Iron-deficient erythropoiesis in blood donors and red blood cell recovery after transfusion: initial studies with a mouse model. *Blood transfusion = Trasfusione del sangue*, 15(2), 158–164. <https://doi.org/10.2450/2017.0349-16>
- Bani-Ahmad, M. A., Khabour, O. F., Gharibeh, M. Y., & Alshloul, K. N. (2017). The impact of multiple blood donations on the risk of cardiovascular diseases: Insight of lipid profile. *Transfusion clinique et biologique: journal de la Societe francaise de transfusion sanguine*, 24(4), 410–416. <https://doi.org/10.1016/j.tracli.2017.07.001>
- Basuli, D., Stevens, R. G., Torti, F. M., & Torti, S. V. (2014). Epidemiological associations between iron and cardiovascular disease and diabetes. *Frontiers in pharmacology*, 5, 117. <https://doi.org/10.3389/fphar.2014.00117>

- Becker R. C. (1993). The role of blood viscosity in the development and progression of coronary artery disease. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 60(5), 353–358. <https://doi.org/10.3949/ccjm.60.5.353>
- Bhuiyea, M. S. H., Faiyaz, S. R., Jaman, N., & Uddin, M. J. (2022). Factors influencing voluntary blood donation practice among university students of Bangladesh. *Transfusion and apheresis science: official journal of the World Apheresis Association: official journal of the European Society for Haemapheresis*, 61(4), 103379. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2022.103379>
- Blood Donor Selection: Guidelines on Assessing Donor Suitability for Blood Donation. Geneva: World Health Organization; 2012. 3, *Assessing donor suitability*. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138211/>
- Blood Donor Selection: Guidelines on Assessing Donor Suitability for Blood Donation. Geneva: World Health Organization; 2012. 4, *General donor assessment*. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK138219/>
- Borai, A., Livingstone, C., Farzal, A., Baljoon, D., Al Sofyani, A., Bahijri, S., Kadam, I., Hafiz, K., Abdelaal, M., & Ferns, G. (2016). Changes in metabolic indices in response to whole blood donation in male subjects with normal glucose tolerance. *Clinical biochemistry*, 49(1-2), 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2015.08.023>
- Brittenham G. M. (2011). Iron deficiency in whole blood donors. *Transfusion*, 51(3), 458–461. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2011.03062.x>
- Bukar, A., Ajayi, O. I., Obi, S., Olaniyam. M.F., Abba, A., Aladenika, S., Osakue, E. O., Jeremiah, Z. A., Waziri, G., Medugu, J. T., Geidam, U., Audu, N., Abja, U. M., Wurno, M. (2016). Effects of Blood Donations on Haemorheology: A study on Blood Donors in Wurno Maternity Clinic, Babaldu. *Sokoto journal of medical laboratory science*, 1(1), 152–155
- Calabresi, L., Gomaraschi, M., & Franceschini, G. (2003). Endothelial protection by high-density lipoproteins: from bench to bedside. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 23(10), 1724–1731. <https://doi.org/10.1161/01.ATV.0000094961.74697.54>
- Casiglia, E., Biasin, R., Cavatton, G., Capuani, M., Marotti, A., Onesto, C., Tramontin, P., & Pessina, A. C. (1996). Lower blood pressure values in blood donors? *Japanese heart journal*, 37(6), 897–903. <https://doi.org/10.1536/ihj.37.897>
- Choudhury, D., Tuncel, M., & Levi, M. (2009). Disorders of lipid metabolism and chronic kidney disease in the elderly. *Seminars in nephrology*, 29(6), 610–620. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2009.07.006>
- Coban, E., Alkan, E., Altuntas, S., & Akar, Y. (2010). Serum ferritin levels correlate with hypertensive retinopathy. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 16(2), CR92–CR95
- Day, S. M., Duquaine, D., Mundada, L. V., Menon, R. G., Khan, B. V., Rajagopalan, S., & Fay, W. P. (2003). Chronic iron administration increases vascular oxidative stress and accelerates arterial thrombosis. *Circulation*, 107(20), 2601–2606. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000066910.02844.D0>
- Dijkstra, A., Lenters-Westra, E., de Kort, W., Bokhorst, A. G., Bilo, H. J., Slingerland, R. J., & Vos, M. J. (2017). Whole Blood Donation Affects the Interpretation of Hemoglobin A1c. *PloS one*, 12(1), e0170802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170802>

- Dongiovanni, P., Fracanzani, A. L., Fargion, S., & Valenti, L. (2011). Iron in fatty liver and in the metabolic syndrome: a promising therapeutic target. *Journal of hepatology*, 55(4), 920–932. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2011.05.008>
- Dorle, A., Gajbe, U., Singh, B. R., Noman, O., & Dawande, P. (2023). A Review of Amelioration of Awareness About Blood Donation Through Various Effective and Practical Strategies. *Cureus*, 15(10), e46892. <https://doi.org/10.7759/cureus.46892>
- Du, Z., & Qin, Y. (2023). Dyslipidemia and Cardiovascular Disease: Current Knowledge, Existing Challenges, and New Opportunities for Management Strategies. *Journal of clinical medicine*, 12(1), 363. <https://doi.org/10.3390/jcm12010363>
- Edgren, G., Reilly, M., Hjalgrim, H., Tran, T. N., Rostgaard, K., Adami, J., Titlestad, K., Shanwell, A., Melbye, M., & Nyrén, O. (2008). Donation frequency, iron loss, and risk of cancer among blood donors. *Journal of the National Cancer Institute*, 100(8), 572–579. <https://doi.org/10.1093/jnci/djn084>
- Edgren, G., Tran, T. N., Hjalgrim, H., Rostgaard, K., Shanwell, A., Titlestad, K., Wikman, A., Norda, R., Jersild, C., Wideroff, L., Gridley, G., Adami, J., Melbye, M., Nyrén, O., & Reilly, M. (2007). Improving health profile of blood donors as a consequence of transfusion safety efforts. *Transfusion*, 47(11), 2017–2024. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2007.01425.x>
- Eftekhari, M. H., Mozaffari-Khosravi, H., Shidfar, F., & Zamani, A. (2013). Relation between Body Iron Status and Cardiovascular Risk Factors in Patients with Cardiovascular Disease. *International journal of preventive medicine*, 4(8), 911–916
- Ellervik, C., Marott, J. L., Tybjaerg-Hansen, A., Schnohr, P., & Nordestgaard, B. G. (2014). Total and cause-specific mortality by moderately and markedly increased ferritin concentrations: general population study and metaanalysis. *Clinical chemistry*, 60(11), 1419–1428. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2014.229013>
- Ferguson, E., Farrell, K., & Lawrence, C. (2008). Blood donation is an act of benevolence rather than altruism. *Health psychology: official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 27(3), 327–336. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.27.3.327>
- Fernández-Real, J. M., López-Bermejo, A., & Ricart, W. (2005). Iron stores, blood donation, and insulin sensitivity and secretion. *Clinical chemistry*, 51(7), 1201–1205. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2004.046847>
- Finch, C. A., Cook, J. D., Labbe, R. F., & Culala, M. (1977). Effect of blood donation on iron stores as evaluated by serum ferritin. *Blood*, 50(3), 441–447
- Galaris, D., Barbouti, A., & Pantopoulos, K. (2019). Iron homeostasis and oxidative stress: An intimate relationship. *Biochimica et biophysica acta. Molecular cell research*, 1866(12), 118535. <https://doi.org/10.1016/j.bbamcr.2019.118535>
- Gasiorowski, R., Forbes, M. K., Silver, G., Krastev, Y., Hamdorf, B., Lewis, B., Tisbury, M., Cole-Sinclair, M., Lanphear, B. P., Klein, R. A., Holmes, N., & Taylor, M. P. (2022). Effect of Plasma and Blood Donations on Levels of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances in Firefighters in Australia: A Randomized Clinical Trial. *JAMA network open*, 5(4), e226257. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.6257>
- Gasparovic Babic, S., Krsek, A., & Baticic, L. (2024). Voluntary Blood Donation in Modern Healthcare: Trends, Challenges, and Opportunities. *Epidemiologia (Basel, Switzerland)*, 5(4), 770–784. <https://doi.org/10.3390/epidemiologia5040052>

- Gebre-Yohannes, A., & Rahlenbeck, S. I. (1998). Coronary heart disease risk factors among blood donors in northwest Ethiopia. *East African medical journal*, 75(9), 495–500
- Germain, M., Delage, G., Blais, C., Maunsell, E., Décary, F., & Grégoire, Y. (2013). Iron and cardiac ischemia: a natural, quasi-random experiment comparing eligible with disqualified blood donors. *Transfusion*, 53(6), 1271–1279. <https://doi.org/10.1111/trf.12081>
- Getta, H. A., Ahmad, H. A., Rahman, H. S., Ahmed, G. A., & Abdullah, R. (2018). Medical and laboratory assessment for regular blood donors in Sulaimani Blood Bank, Iraq. *Patient preference and adherence*, 12, 939–944. <https://doi.org/10.2147/PPA.S157221>
- Goodnough, L. T., & Panigrahi, A. K. (2017). Blood Transfusion Therapy. *The Medical clinics of North America*, 101(2), 431–447. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2016.09.012>
- Guo, Q., Qian, C., & Qian, Z. M. (2023). Iron metabolism and atherosclerosis. *Trends in endocrinology and metabolism: TEM*, 34(7), 404–413. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2023.04.003>
- Guo, S., Mao, X., Li, X., & Ouyang, H. (2022). Association between iron status and incident coronary artery disease: a population based-cohort study. *Scientific reports*, 12(1), 17490. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22275-0>
- Gyuris, P., Gáspár, B. G., Birkás, B., Csókási, K., & Kocsor, F. (2021). Help Is in Your Blood-Incentive to “Double Altruism” Resolves the Plasma Donation Paradox. *Frontiers in psychology*, 12, 653848. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.653848>
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (1986). Oxygen free radicals and iron in relation to biology and medicine: some problems and concepts. *Archives of biochemistry and biophysics*, 246(2), 501–514. [https://doi.org/10.1016/0003-9861\(86\)90305-x](https://doi.org/10.1016/0003-9861(86)90305-x)
- Hann, H. W., Stahlhut, M. W., & Blumberg, B. S. (1988). Iron nutrition and tumor growth: decreased tumor growth in iron-deficient mice. *Cancer research*, 48(15), 4168–4170
- Hindawi, S., Badawi, M., Hussein, D., Al-Riyami, A. Z., Daghaman, N. A., Rafie, N. I., Belgasm, N. M., Al Zaabi, E., & Oumeziane, N. (2021). The impact of blood donation on blood counts and ferritin levels: A multi-center study from the Eastern Mediterranean region. *Transfusion and apheresis science: official journal of the World Apheresis Association: official journal of the European Society for Haemapheresis*, 60(3), 103072. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2021.103072>
- Holay, M. P., Choudhary, A. A., & Suryawanshi, S. D. (2012). Serum ferritin-a novel risk factor in acute myocardial infarction. *Indian heart journal*, 64(2), 173–177. [https://doi.org/10.1016/S0019-4832\(12\)60056-X](https://doi.org/10.1016/S0019-4832(12)60056-X)
- Holsworth, R. E., Jr, Cho, Y. I., Weidman, J. J., Sloop, G. D., & St Cyr, J. A. (2014). Cardiovascular benefits of phlebotomy: relationship to changes in hemorheological variables. *Perfusion*, 29(2), 102–116. <https://doi.org/10.1177/0267659113505637>
- Houschyar, K. S., Lüdtke, R., Dobos, G. J., Kalus, U., Broecker-Preuss, M., Rampp, T., Brinkhaus, B., & Michalsen, A. (2012). Effects of phlebotomy-induced reduction of body iron stores on metabolic syndrome: results from a randomized clinical trial. *BMC medicine*, 10, 54. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-54>
- Huang, P. L. (2009). A comprehensive definition for metabolic syndrome. *Disease models & mechanisms*, 2(5-6), 231–237. <https://doi.org/10.1242/dmm.001180>

- Huang, X. (2003). Iron overload and its association with cancer risk in humans: evidence for iron as a carcinogenic metal. *Mutation research*, 533(1-2), 153–171. <https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2003.08.023>
- Imam, M. U., Zhang, S., Ma, J., Wang, H., & Wang, F. (2017). Antioxidants Mediate Both Iron Homeostasis and Oxidative Stress. *Nutrients*, 9(7), 671. <https://doi.org/10.3390/nu9070671>
- Infanti, L., Leitner, G., Moe, M., Pehlic, V., Cattaneo, M., Benkert, P., Holbro, A., Passweg, J., Worel, N., & Buser, A. (2024). Blood donation for iron removal in individuals with HFE mutations: study of efficacy and safety and short review on hemochromatosis and blood donation. *Frontiers in medicine*, 11, 1362941. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1362941>
- Ishii, K., Birmann, B. M., Zhang, X., Giovannucci, E., & Bertrand, K. A. (2016). A prospective analysis of blood donation history and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Leukemia & lymphoma*, 57(6), 1423–1428. <https://doi.org/10.3109/10428194.2015.1091928>
- Jiang, R., Ma, J., Ascherio, A., Stampfer, M. J., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2004). Dietary iron intake and blood donations in relation to risk of type 2 diabetes in men: a prospective cohort study. *The American journal of clinical nutrition*, 79(1), 70–75. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.1.70>
- Jomova, K., Raptova, R., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2023). Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging. *Archives of toxicology*, 97(10), 2499–2574. <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03562-9>
- Kadoglou, N. P. E., Biddulph, J. P., Rafnsson, S. B., Trivella, M., Nihoyannopoulos, P., & Demakakos, P. (2017). The association of ferritin with cardiovascular and all-cause mortality in community-dwellers: The English longitudinal study of ageing. *PloS one*, 12(6), e0178994. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178994>
- Kamhieh-Milz, S., Kamhieh-Milz, J., Tauchmann, Y., Ostermann, T., Shah, Y., Kalus, U., Salama, A., & Michalsen, A. (2016). Regular blood donation may help in the management of hypertension: an observational study on 292 blood donors. *Transfusion*, 56(3), 637–644. <https://doi.org/10.1111/trf.13428>
- Kaur, A., Kaur, R., Sood, T., Malhotra, A., Arun, P., Mittal, K., Kaur, P., Kaur, G., & Prakash, K. (2023). Physiological and psychological stress response of blood donors during the blood donation process. *Vox sanguinis*, 118(12), 1061–1068. <https://doi.org/10.1111/vox.13541>
- Kebalo, A. H., Gizaw, S. T., Gnanasekaran, N., & Areda, B. G. (2022). Lipid and Haematologic Profiling of Regular Blood Donors Revealed Health Benefits. *Journal of blood medicine*, 13, 385–394. <https://doi.org/10.2147/JBM.S367990>
- Khan, F., Singh, K., & Friedman, M. T. (2020). Artificial Blood: The History and Current Perspectives of Blood Substitutes. *Discoveries (Craiova, Romania)*, 8(1), e104. <https://doi.org/10.15190/d.2020.1>
- Kilani, N., Vollenweider, P., Waeber, G., & Marques-Vidal, P. (2015). Iron metabolism and incidence of metabolic syndrome. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: NMCD*, 25(11), 1025–1032. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.07.005>
- Kiss J. E. (2015). Laboratory and genetic assessment of iron deficiency in blood donors. *Clinics in laboratory medicine*, 35(1), 73–91. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2014.10.011>

- Knekt, P., Reunanen, A., Takkunen, H., Aromaa, A., Heliövaara, M., & Hakulinen, T. (1994). Body iron stores and risk of cancer. *International journal of cancer*, 56(3), 379–382. <https://doi.org/10.1002/ijc.2910560315>
- Kowdley K. V. (2004). Iron, hemochromatosis, and hepatocellular carcinoma. *Gastroenterology*, 127(5 Suppl. 1), S79–S86. <https://doi.org/10.1016/j.gastro.2004.09.019>
- Krisai, P., Leib, S., Aeschbacher, S., Kofler, T., Assadian, M., Maseli, A., Todd, J., Estis, J., Risch, M., Risch, L., & Conen, D. (2016). Relationships of iron metabolism with insulin resistance and glucose levels in young and healthy adults. *European journal of internal medicine*, 32, 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2016.03.017>
- Lasek, W., Jakobisiak, M., & Stoklosa, T. (1994). Decreased natural killer cell activity in whole-blood donors does not seem to result in increased cancer incidence. *Transfusion*, 34(4), 359–360. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1994.34494233589.x>
- Li, S., & Zhang, X. (2021). Iron in Cardiovascular Disease: Challenges and Potentials. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 8, 707138. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.707138>
- Liu, B. W., Xuan, X. M., Liu, J. R., Li, F. N., & Yin, F. Z. (2015). The Relationship between Serum Ferritin and Insulin Resistance in Different Glucose Metabolism in Nonobese Han Adults. *International journal of endocrinology*, 2015, 642194. <https://doi.org/10.1155/2015/642194>
- Magnusson, M. K., Sigfusson, N., Sigvaldason, H., Johannesson, G. M., Magnusson, S., & Thorgeirsson, G. (1994). Low iron-binding capacity as a risk factor for myocardial infarction. *Circulation*, 89(1), 102–108. <https://doi.org/10.1161/01.cir.89.1.102>
- Mahida, V. I., Bhatti, A., & Gupte, S. C. (2008). Iron status of regular voluntary blood donors. *Asian journal of transfusion science*, 2(1), 9–12. <https://doi.org/10.4103/0973-6247.39504>
- Makowicz, D., Dziubaszewska, R., Lisowicz, K., & Makowicz, N. (2022). Impact of regular blood donation on the human body; donors' perspective. Donors' opinion on side effects of regular blood donation on human body. *Journal of Transfusion Medicine*, 15(2), 133–140. <https://doi.org/10.5603/JTM.2022.0011>
- Manascero-Gómez, A. R., Bravo-Espinosa, M., Solano-Muriel, K., & Poutou-Piñales, R. A. (2015). Influence of blood donation time intervals on ferritin and hemoglobin concentration. *Transfusion and apheresis science: official journal of the World Apheresis Association: official journal of the European Society for Haemapheresis*, 53(2), 213–219. <https://doi.org/10.1016/j.transci.2015.03.020>
- Mantadakis, E., Panagopoulou, P., Kontekaki, E., Bezirgiannidou, Z., & Martinis, G. (2022). Iron Deficiency and Blood Donation: Links, Risks and Management. *Journal of blood medicine*, 13, 775–786. <https://doi.org/10.2147/JBM.S375945>
- Marquet, R. L., Hoyneck van Papendrecht, M. A., Busch, O. R., & Jeekel, J. (1993). Blood donation leads to a decrease in natural killer cell activity: a study in normal blood donors and cancer patients. *Transfusion*, 33(5), 368–373. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1993.33593255594.x>
- Masenga, S. K., Kabwe, L. S., Chakulya, M., & Kirabo, A. (2023). Mechanisms of Oxidative Stress in Metabolic Syndrome. *International journal of molecular sciences*, 24(9), 7898. <https://doi.org/10.3390/ijms24097898>

- Mast, A. E., Szabo, A., Stone, M., Cable, R. G., Spencer, B. R., Kiss, J. E., & NHLBI Recipient Epidemiology Donor Evaluation Study (REDS)-III (2020). The benefits of iron supplementation following blood donation vary with baseline iron status. *American journal of hematology*, 95(7), 784–791. <https://doi.org/10.1002/ajh.25800>
- Merk, K., Mattsson, B., Mattsson, A., Holm, G., Gullbring, B., & Björkholm, M. (1990). The incidence of cancer among blood donors. *International journal of epidemiology*, 19(3), 505–509. <https://doi.org/10.1093/ije/19.3.505>
- Meyers D. G. (2000). The iron hypothesis: does iron play a role in atherosclerosis?. *Transfusion*, 40(8), 1023–1029. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.2000.40081023.x>
- Meyers, D. G., Jensen, K. C., & Menitove, J. E. (2002). A historical cohort study of the effect of lowering body iron through blood donation on incident cardiac events. *Transfusion*, 42(9), 1135–1139. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.2002.00186.x>
- Meyers, D. G., Strickland, D., Maloley, P. A., Seburg, J. K., Wilson, J. E., & McManus, B. F. (1997). Possible association of a reduction in cardiovascular events with blood donation. *Heart (British Cardiac Society)*, 78(2), 188–193. <https://doi.org/10.1136/hrt.78.2.188>
- Mills, K. T., Stefanescu, A., & He, J. (2020). The global epidemiology of hypertension. *Nature reviews. Nephrology*, 16(4), 223–237. <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2>
- Milman N. (1996). Serum ferritin in Danes: studies of iron status from infancy to old age, during blood donation and pregnancy. *International journal of hematology*, 63(2), 103–135. [https://doi.org/10.1016/0925-5710\(95\)00426-2](https://doi.org/10.1016/0925-5710(95)00426-2)
- Milman, N., & Kirchhoff, M. (1991). The influence of blood donation on iron stores assessed by serum ferritin and hemoglobin in a population survey of 1359 Danish women. *Annals of hematology*, 63(1), 27–32. <https://doi.org/10.1007/BF01714957>
- Müller, M., Ruf, E., Weinauer, F., Martin, S., Becker, C., Illig, T., Döring, A., Wichmann, H. E., & Rapp, S. (2009). Die BSD Gesundheitsstudie: eine Pilotstudie zur Untersuchung der Vergleichbarkeit bayerischer Blutspender mit der Allgemeinbevölkerung Bayerns durch einen Vergleich mit KORA S4 (The BSD Health Study: a pilot study to examine the comparability of Bavarian blood donors with the Bavarian general population by a comparison with KORA S4). *Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (Germany))*, 71(8-9), 481–488. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1119368>
- Muñoz-Bravo, C., Gutiérrez-Bedmar, M., Gómez-Aracena, J., García-Rodríguez, A., & Navajas, J. F. (2013). Iron: protector or risk factor for cardiovascular disease? Still controversial. *Nutrients*, 5(7), 2384–2404. <https://doi.org/10.3390/nu5072384>
- Myers, D.J., Collins, R.A. Blood Donation. (Updated 2024 Oct 7). In: StatPearls (Internet). Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525967/>
- Nadarajan, V. S., & Eow, G. I. (2002). Anaemia and iron status among blood donors in a blood transfusion unit in Malaysia. *The Malaysian journal of pathology*, 24(2), 99–102
- Nelson R. L. (2001). Iron and colorectal cancer risk: human studies. *Nutrition reviews*, 59(5), 140–148. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2001.tb07002.x>

- Nelson, R. L., Davis, F. G., Sutter, E., Sobin, L. H., Kikendall, J. W., & Bowen, P. (1994). Body iron stores and risk of colonic neoplasia. *Journal of the National Cancer Institute*, 86(6), 455–460. <https://doi.org/10.1093/jnci/86.6.455>
- Panieri, E., Baralic, K., Djukic-Cosic, D., Buha Djordjevic, A., & Saso, L. (2022). PFAS Molecules: A Major Concern for the Human Health and the Environment. *Toxics*, 10(2), 44. <https://doi.org/10.3390/toxics10020044>
- Pedrigi, R. M., de Silva, R., Bovens, S. M., Mehta, V. V., Petretto, E., & Krams, R. (2014). Thin-cap fibro-atheroma rupture is associated with a fine interplay of shear and wall stress. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 34(10), 2224–2231. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.114.303426>
- Peffer, K., den Heijer, M., de Kort, W. L. A. M., Verbeek, A. L. M., & Atsma, F. (2019). Cardiovascular risk in 159 934 frequent blood donors while addressing the healthy donor effect. *Heart (British Cardiac Society)*, 105(16), 1260–1265. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-314138>
- Peritore, A. F., Gugliandolo, E., Cuzzocrea, S., Crupi, R., & Britti, D. (2023). Current Review of Increasing Animal Health Threat of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS): Harms, Limitations, and Alternatives to Manage Their Toxicity. *International journal of molecular sciences*, 24(14), 11707. <https://doi.org/10.3390/ijms241411707>
- Phaniendra, A., Jestadi, D. B., & Periyasamy, L. (2015). Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian journal of clinical biochemistry: IJCB*, 30(1), 11–26. <https://doi.org/10.1007/s12291-014-0446-0>
- Przywileje Honorowego Dawcy Krwi (n.d.). Regionalne Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Gdańsku. Available from: <https://www.rckik.wroclaw.pl/krwiodawstwo-Przywileje-Honorowego-Dawcy-Krwi-13-3.html>
- Przywileje Krwiodawców (n.d.). Regionalne Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Gdańsku. Available from: <https://krew.gda.pl/przywileje-krwiodawcow,295,pl.html>
- Piperno, A., Trombini, P., Gelosa, M., Mauri, V., Pecci, V., Vergani, A., Salvioni, A., Mariani, R., & Mancina, G. (2002). Increased serum ferritin is common in men with essential hypertension. *Journal of hypertension*, 20(8), 1513–1518. <https://doi.org/10.1097/00004872-200208000-00013>
- Porter, J. L., & Rawla, P. Hemochromatosis. (Updated 2024 Oct 6). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430862/>
- Quee, F. A., Peffer, K., Ter Braake, A. D., & Van den Hurk, K. (2022). Cardiovascular Benefits for Blood Donors? A Systematic Review. *Transfusion medicine reviews*, 36(3), 143–151. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2022.04.004>
- Rahman, M. M., Hayen, A., Olynyk, J. K., Cust, A. E., Irving, D. O., & Karki, S. (2024). Regular whole blood donation and gastrointestinal, breast, colorectal and haematological cancer risk among blood donors in Australia. *Vox sanguinis*, 119(12), 1234–1244. <https://doi.org/10.1111/vox.13734>
- Rajendran, P., Rengarajan, T., Thangavel, J., Nishigaki, Y., Sakthisekaran, D., Sethi, G., & Nishigaki, I. (2013). The vascular endothelium and human diseases. *International journal of biological sciences*, 9(10), 1057–1069. <https://doi.org/10.7150/ijbs.7502>

- Ramakrishna, G., Rooke, T. W., & Cooper, L. T. (2003). Iron and peripheral arterial disease: revisiting the iron hypothesis in a different light. *Vascular medicine (London, England)*, 8(3), 203–210. <https://doi.org/10.1191/1358863x03vm493ra>
- Reddy, K. V., Shastry, S., Raturi, M., & Baliga B, P. (2020). Impact of Regular Whole-Blood Donation on Body Iron Stores. *Transfusion medicine and hemotherapy: offizielles Organ der Deutschen Gesellschaft für Transfusionsmedizin und Immunhamatologie*, 47(1), 75–79. <https://doi.org/10.1159/000499768>
- Reddy, M. B., & Clark, L. (2004). Iron, oxidative stress, and disease risk. *Nutrition reviews*, 62(3), 120–124. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2004.tb00033.x>
- Roemhild, K., von Maltzahn, F., Weiskirchen, R., Knüchel, R., von Stillfried, S., & Lammers, T. (2021). Iron metabolism: pathophysiology and pharmacology. *Trends in pharmacological sciences*, 42(8), 640–656. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2021.05.001>
- Rosa-Bray, M., Wisdom, C., Wada, S., Johnson, B. R., Grifols-Roura, V., & Grifols-Lucas, V. (2013). Prospective multicentre study of the effect of voluntary plasmapheresis on plasma cholesterol levels in donors. *Vox sanguinis*, 105(2), 108–115. <https://doi.org/10.1111/vox.12031>
- Russo, G., Leopold, J. A., & Loscalzo, J. (2002). Vasoactive substances: nitric oxide and endothelial dysfunction in atherosclerosis. *Vascular pharmacology*, 38(5), 259–269. [https://doi.org/10.1016/s1537-1891\(02\)00250-1](https://doi.org/10.1016/s1537-1891(02)00250-1)
- Saklayen M. G. (2018). The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Current hypertension reports*, 20(2), 12. <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0812-z>
- Salonen, J. T., Korpela, H., Nyyssönen, K., Porkkala, E., Tuomainen, T. P., Belcher, J. D., Jacobs, D. R., Jr, & Salonen, R. (1995). Lowering of body iron stores by blood letting and oxidation resistance of serum lipoproteins: a randomized cross-over trial in male smokers. *Journal of internal medicine*, 237(2), 161–168. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.1995.tb01156.x>
- Salonen, J. T., Nyyssönen, K., Korpela, H., Tuomilehto, J., Seppänen, R., & Salonen, R. (1992). High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in eastern Finnish men. *Circulation*, 86(3), 803–811. <https://doi.org/10.1161/01.cir.86.3.803>
- Salonen, J. T., Tuomainen, T. P., Salonen, R., Lakka, T. A., & Nyyssönen, K. (1998). Donation of blood is associated with reduced risk of myocardial infarction. The Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *American journal of epidemiology*, 148(5), 445–451. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009669>
- Sam, R. M., Shetty, S. S., Kumari N, S., Kp, S., & Bhandary, P. (2023). Association between iron profile status and insulin resistance in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of diabetes and metabolic disorders*, 22(2), 1453–1458. <https://doi.org/10.1007/s40200-023-01268-4>
- Samis A. J. (2008). Use of Blood Components in the Intensive Care Unit. *Critical care medicine*, 36(5), 1655–1656. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e318170157b>
- Sawicki, K. T., De Jesus, A., & Ardehali, H. (2023). Iron Metabolism in Cardiovascular Disease: Physiology, Mechanisms, and Therapeutic Targets. *Circulation research*, 132(3), 379–396. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.122.321667>
- Screening Donated Blood for Transfusion-Transmissible Infections: Recommendations. Geneva: World Health Organization; 2009. 4, Screening for transfusion-transmissible infections. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK142989/>

- Selby, J. V., & Friedman, G. D. (1988). Epidemiologic evidence of an association between body iron stores and risk of cancer. *International journal of cancer*, 41(5), 677–682. <https://doi.org/10.1002/ijc.2910410507>
- Shahjehan, R. D., Sharma, S., & Bhutta, B. S. Coronary Artery Disease. (Updated 2024 Oct 9). In: StatPearls (Internet). Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564304/>
- Sharkey-Toppen, T. P., Tewari, A. K., & Raman, S. V. (2014). Iron and atherosclerosis: nailing down a novel target with magnetic resonance. *Journal of cardiovascular translational research*, 7(5), 533–542. <https://doi.org/10.1007/s12265-014-9551-y>
- Sheu, W. H., Chen, Y. T., Lee, W. J., Wang, C. W., & Lin, L. Y. (2003). A relationship between serum ferritin and the insulin resistance syndrome is present in non-diabetic women but not in non-diabetic men. *Clinical endocrinology*, 58(3), 380–385. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2265.2003.01729.x>
- Simcox, J. A., & McClain, D. A. (2013). Iron and diabetes risk. *Cell metabolism*, 17(3), 329–341. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2013.02.007>
- Sloop G. D. (1998). Possible association of a reduction in cardiovascular events with blood donation. *Heart (British Cardiac Society)*, 79(4), 422. <https://doi.org/10.1136/hrt.79.4.422>
- Sloop, G., Holsworth, R. E., Jr, Weidman, J. J., & St Cyr, J. A. (2015). The role of chronic hyperviscosity in vascular disease. *Therapeutic advances in cardiovascular disease*, 9(1), 19–25. <https://doi.org/10.1177/1753944714553226>
- Sullivan J. L. (1981). Iron and the sex difference in heart disease risk. *Lancet (London, England)*, 1(8233), 1293–1294. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(81\)92463-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(81)92463-6)
- Sun, L., Franco, O. H., Hu, F. B., Cai, L., Yu, Z., Li, H., Ye, X., Qi, Q., Wang, J., Pan, A., Liu, Y., & Lin, X. (2008). Ferritin concentrations, metabolic syndrome, and type 2 diabetes in middle-aged and elderly chinese. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 93(12), 4690–4696. <https://doi.org/10.1210/jc.2008-1159>
- Taco-Vasquez, E. D., Barrera, F., Serrano-Duenas, M., Jimenez, E., Rocuts, A., & Riveros Perez, E. (2019). Association between Blood Viscosity and Cardiovascular Risk Factors in Patients with Arterial Hypertension in a High Altitude Setting. *Cureus*, 11(1), e3925. <https://doi.org/10.7759/cureus.3925>
- Thorpe, R., Masser, B., Coundouris, S. P., Hyde, M. K., Kruse, S. P., & Davison, T. E. (2024). The health impacts of blood donation: a systematic review of donor and non-donor perceptions. *Blood transfusion = Trasfusione del sangue*, 22(1), 7–19. <https://doi.org/10.2450/BloodTransfus.494>
- Tiniakos, G., & Williams, R. (1988). Cirrhotic process, liver cell carcinoma and extrahepatic malignant tumors in idiopathic haemochromatosis. Study of 71 patients treated with venesection therapy. *Applied pathology*, 6(2), 128–138
- Torti, S. V., Manz, D. H., Paul, B. T., Blanchette-Farra, N., & Torti, F. M. (2018). Iron and Cancer. *Annual review of nutrition*, 38, 97–125. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-082117-051732>
- Tuomainen, T. P., Salonen, R., Nyysönen, K., & Salonen, J. T. (1997). Cohort study of relation between donating blood and risk of myocardial infarction in 2682 men in eastern Finland. *BMJ (Clinical research ed.)*, 314(7083), 793–794. <https://doi.org/10.1136/bmj.314.7083.793>

- Uche, E., Adediran, A., Damulak, O., Adeyemo, T., Akinbami, A., & Akanmu, A. (2013). Lipid profile of regular blood donors. *Journal of blood medicine*, 4, 39–42. <https://doi.org/10.2147/JBM.S42211>
- Vahidnia, F., Hirschler, N. V., Agapova, M., Chinn, A., Busch, M. P., & Custer, B. (2013). Cancer Incidence and Mortality in a Cohort of US Blood Donors: A 20-Year Study. *Journal of cancer epidemiology*, 2013, 814842. <https://doi.org/10.1155/2013/814842>
- Valenti, L., Swinkels, D. W., Burdick, L., Dongiovanni, P., Tjalsma, H., Motta, B. M., Bertelli, C., Fatta, E., Bignamini, D., Rametta, R., Fargion, S., & Fracanzani, A. L. (2011). Serum ferritin levels are associated with vascular damage in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: NMCD*, 21(8), 568–575. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2010.01.003>
- van den Hurk, K., Zalpuri, S., Prinsze, F. J., Merz, E. M., & de Kort, W. L. A. M. (2017). Associations of health status with subsequent blood donor behavior-An alternative perspective on the Healthy Donor Effect from Donor InSight. *PloS one*, 12(10), e0186662. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186662>
- van Hinsbergh V. W. (2012). Endothelium--role in regulation of coagulation and inflammation. *Seminars in immunopathology*, 34(1), 93–106. <https://doi.org/10.1007/s00281-011-0285-5>
- van Jaarsveld, H., & Pool, G. F. (2002). Beneficial effects of blood donation on high density lipoprotein concentration and the oxidative potential of low density lipoprotein. *Atherosclerosis*, 161(2), 395–402. [https://doi.org/10.1016/s0021-9150\(01\)00638-4](https://doi.org/10.1016/s0021-9150(01)00638-4)
- Vari, I. S., Balkau, B., Kettaneh, A., André, P., Tichet, J., Fumeron, F., Caces, E., Marre, M., Grandchamp, B., Ducimetière, P., & DESIR Study Group (2007). Ferritin and transferrin are associated with metabolic syndrome abnormalities and their change over time in a general population: Data from an Epidemiological Study on the Insulin Resistance Syndrome (DESIR). *Diabetes care*, 30(7), 1795–1801. <https://doi.org/10.2337/dc06-2312>
- Wang, X., Shen, Y., Shang, M., Liu, X., & Munn, L. L. (2023). Endothelial mechanobiology in atherosclerosis. *Cardiovascular research*, 119(8), 1656–1675. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvad076>
- Wen, C. P., Lee, J. H., Tai, Y. P., Wen, C., Wu, S. B., Tsai, M. K., Hsieh, D. P., Chiang, H. C., Hsiung, C. A., Hsu, C. Y., & Wu, X. (2014). High serum iron is associated with increased cancer risk. *Cancer research*, 74(22), 6589–6597. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-14-0360>
- Williams, M. J., Poulton, R., & Williams, S. (2002). Relationship of serum ferritin with cardiovascular risk factors and inflammation in young men and women. *Atherosclerosis*, 165(1), 179–184. [https://doi.org/10.1016/s0021-9150\(02\)00233-2](https://doi.org/10.1016/s0021-9150(02)00233-2)
- Xu, S., Ilyas, I., Little, P. J., Li, H., Kamato, D., Zheng, X., Luo, S., Li, Z., Liu, P., Han, J., Harding, I. C., Ebong, E. E., Cameron, S. J., Stewart, A. G., & Weng, J. (2021). Endothelial Dysfunction in Atherosclerotic Cardiovascular Diseases and Beyond: From Mechanism to Pharmacotherapies. *Pharmacological reviews*, 73(3), 924–967. <https://doi.org/10.1124/pharmrev.120.000096>
- Xu, X., Liu, J., Huang, Y., & Han, X. (2024). Effect of iron status on myocardial infarction: A two-sample Mendelian randomization study. *Heliyon*, 10(24), e40516. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40516>
- Ying, J. F., Lu, Z. B., Fu, L. Q., Tong, Y., Wang, Z., Li, W. F., & Mou, X. Z. (2021). The role of iron homeostasis and iron-mediated ROS in cancer. *American journal of cancer research*, 11(5), 1895–1912

- Yücel, H., Zorlu, A., Kaya, H., & Yılmaz, M. B. (2016). Regular blood donation improves endothelial function in adult males. *Anatolian journal of cardiology*, 16(3), 154–158. <https://doi.org/10.5152/akd.2015.6093>
- Yunce, M., Erdamar, H., Bayram, N. A., & Gok, S. (2016). One more health benefit of blood donation: reduces acute-phase reactants, oxidants and increases antioxidant capacity. *Journal of basic and clinical physiology and pharmacology*, 27(6), 653–657. <https://doi.org/10.1515/jbcpp-2015-0111>
- Zacharski, L. R., Chow, B. K., Howes, P. S., Shamayeva, G., Baron, J. A., Dalman, R. L., Malenka, D. J., Ozaki, C. K., & Lavori, P. W. (2007). Reduction of iron stores and cardiovascular outcomes in patients with peripheral arterial disease: a randomized controlled trial. *JAMA*, 297(6), 603–610. <https://doi.org/10.1001/jama.297.6.603>
- Zacharski, L. R., Chow, B. K., Howes, P. S., Shamayeva, G., Baron, J. A., Dalman, R. L., Malenka, D. J., Ozaki, C. K., & Lavori, P. W. (2008). Decreased cancer risk after iron reduction in patients with peripheral arterial disease: results from a randomized trial. *Journal of the National Cancer Institute*, 100(14), 996–1002. <https://doi.org/10.1093/jnci/djn209>
- Zeidan, R. S., Yoon, H. S., Yang, J. J., Sobh, A., Braithwaite, D., Mankowski, R., Leeuwenburgh, C., & Anton, S. (2024). Iron and cancer: overview of the evidence from population-based studies. *Frontiers in oncology*, 14, 1393195. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1393195>
- Zhang, X., Ma, J., Wu, K., Chan, A. T., Fuchs, C. S., & Giovannucci, E. L. (2012). Blood donation and colorectal cancer incidence and mortality in men. *PloS one*, 7(6), e39319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039319>
- Zhao, J., Dahlén, T., Brynolf, A., & Edgren, G. (2020). Risk of hematological malignancy in blood donors: A nationwide cohort study. *Transfusion*, 60(11), 2591–2596. <https://doi.org/10.1111/trf.16020>
- Zheng, H., Cable, R., Spencer, B., Votto, N., & Katz, S. D. (2005). Iron stores and vascular function in voluntary blood donors. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 25(8), 1577–1583. <https://doi.org/10.1161/01.ATV.0000174126.28201.61>
- Zorov, D. B., Juhaszova, M., & Sollott, S. J. (2014). Mitochondrial reactive oxygen species (ROS) and ROS-induced ROS release. *Physiological reviews*, 94(3), 909–950. <https://doi.org/10.1152/physrev.00026.2013>

Малгожата Градюк, Галина Ткаченко, Наталія Кургалюк

**ДОНОРСТВО КРОВІ – ЖИТТЄВО ВАЖЛИВА ПРАКТИКА
В ТЕРАПІЇ ТА ПОРЯТУНКУ ЖИТТЯ: КОРИСТЬ
ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ТА ВПЛИВ НА САМОПОЧУТТЯ**

АНОТАЦІЯ

Мета дослідження: Стаття має на меті детальний аналіз користі донорства крові для здоров'я, з особливим акцентом на його вплив на функціонування серцево-судинної системи, регуляцію рівня заліза, ліпідний обмін, артеріальний тиск і профілактику цивілізаційних захворювань, зокрема інфаркту, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця та раку. Крім того, представлено детоксикаційний ефект донорства крові, включаючи виведення токсинів з організму, таких як перфторалкільні речовини (PFAS).

Методологія. З метою отримання точної та всебічної інформації щодо впливу донорства крові на стан здоров'я було проведено огляд наукової літератури. Дослідження охоплювало бази даних, такі як PubMed, Scopus, Web of Science та Google Scholar. Аналізовані матеріали включали наукові статті, звіти клінічних досліджень, систематичні огляди та публікації щодо значення донорства крові в терапії та порятунку життя, з особливим наголосом на його перевагах, процедурах та впливі на здоров'я донора. Стаття базується на аналізі

наявних наукових досліджень і літератури, включаючи експериментальні та епідеміологічні дані, що вказують на позитивний вплив регулярного донорства крові. Джерела походять як із досліджень донорства крові, так і з літератури про серцево-судинні, метаболічні, онкологічні захворювання та детоксикацію організму. Також були враховані дані міжнародних організацій охорони здоров'я та медичні рекомендації щодо процедур донорства крові.

Наукова новизна. Дослідження пропонує підхід до розуміння користі донорства крові, підкреслюючи його роль не лише у порятунку життя реципієнтів, а й у профілактиці та лікуванні захворювань у донорів. У статті представлено результати досліджень і аналізів, які свідчать про несподівані переваги для здоров'я людей, які регулярно здають кров. Робота об'єднує результати досліджень з різних галузей медицини, вказуючи на багатогранну користь для здоров'я, що виходить за межі традиційного розуміння переливання крові. Також містяться нові дані про роль донорства крові у детоксикації організму та його потенціал у зниженні ризику розвитку хронічних захворювань, таких як атеросклероз і рак.

Висновки. Регулярне донорство крові сприятливо впливає на серцево-судинну систему, знижуючи ризик розвитку серцевих захворювань завдяки зменшенню рівня заліза та покращенню ліпідного обміну. Воно допомагає підтримувати оптимальний рівень заліза в організмі, запобігаючи його надмірному накопиченню, що може мати негативні наслідки для здоров'я. Донорство крові також може знизити ризик інфаркту, оскільки сприяє регуляції рівня холестерину та покращенню стану кровоносних судин. Дослідження свідчать, що регулярне донорство сприяє зниженню ризику розвитку атеросклерозу та ішемічної хвороби серця. Крім того, є дані, які вказують на його потенційну роль у зменшенні ризику виникнення деяких видів раку завдяки ефективному виведенню токсинів з організму.

Ключові слова: донорство крові, функціонування серцево-судинної системи, ліпідний обмін, регуляція метаболізму заліза, профілактика захворювань, детоксикація, зниження ризику раку

Received: 11.03.2025. Accepted: 15.04.2025. Published: 10.07.2025.

Ви можете цитувати цю статтю так:

Cite this article in APA style as:

Gradziuk M., Tkaczenko H., Kurhaluk N. Oddawanie krwi – istotna praktyka w terapii i ratowaniu życia: korzyści zdrowotne i wpływ na dobre samopoczucie. *Biota. Human. Technology*. 2025. №2. S. 19-52

Gradziuk, M., Tkaczenko, H., & Kurhaluk, N. (2025). Blood donation- a vital practice in therapy and life-saving: health benefits and impact on well-being. *Biota. Human. Technology*, (2), 19-52. (in Polish)

Information about the authors:

Gradziuk M. (in Ukrainian: **Градзюк М.**) ¹, Graduate Student, email: gosiagra@op.pl
ORCID: 0009-0008-7064-5214

Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk
22B Arciszewskiego Street, Słupsk, 76-200, Poland

Tkaczenko H. (in Ukrainian: **Ткаченко Г.**) ², Dr. of Biol. Sc., Prof., email: halina.tkaczenko@upsl.edu.pl
ORCID: 0000-0003-3951-9005 Scopus-Author ID: 16032082200

Department of Zoology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk
22B Arciszewskiego Street, Słupsk, 76-200, Poland

Kurhaluk N. (in Ukrainian: **Кургалюк Н.**) ³, Dr. of Biol. Sc., Prof., email: natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl
ORCID: 0000-0002-4669-1092 Scopus-Author ID: 55520986600

Department of Animal Physiology, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk
22B Arciszewskiego Street, Słupsk, 76-200, Poland

¹ Study design, data collection, manuscript preparation

² Study design, data collection, manuscript preparation, funds collection

³ Study design, data collection, manuscript preparation, funds collection