

SIgE oraz alergeny atopowe we krwi przetaczanej

SIgE and atopic allergens in transfused blood

S U M M A R Y

Illustrative data on allergic transfusion reactions (ATRs), including the aetiology, pathogenesis and diagnosis of donor and patient variables that may affect their occurrence, are presented. Clinical case reports and prevention options, including natural modifications of blood components to reduce ATR risk, were compared. Conclusions: Transfusions carry the risk of food allergens in the transfused blood. More than 1/3 of donors are allergic to respiratory allergens, which poses a risk of passive transmission of allergies.

Przedstawiono dane poglądowe dotyczące alergicznych reakcji transfuzjologicznych (ATR), w tym etiologię, patogenezę i diagnostykę zmiennych dawcy i pacjenta, które mogą mieć wpływ na ich występowanie. Porównano opisy przypadków klinicznych i możliwości zapobiegania, w tym naturalne modyfikacje składników krwi w celu zmniejszenia ryzyka ATR. Wnioski: Transfuzje niosą ze sobą ryzyko obecności alergenów pokarmowych w przetoczanej krwi. Ponad 1/3 dawców ma uczulenie na alergeny oddechowe co stwarza ryzyko biernego przeniesienia alergii.

Buczyłko K.: SIgE oraz alergeny atopowe we krwi przetaczanej. *Alergia*, 2025, 1; 15-18

Wstęp

Transfuzje krwi są często procedurami ratującymi życie [1]. Pacjenci potrzebują ich po znacznej utracie krwi w wyniku operacji lub urazu, a także jako standardowego leczenia niektórych chorób przewlekłych, na przykład anemii sierpowatej [2]. W potocznej świadomości, także wielu lekarzy, jedynym obszarem wymagającym precyzyjnej diagnostyki w podobnych procedurach są grupy i podgrupy krwi dawcy i biorcy. Zapewne nie wszyscy PT Czytelnicy tego tekstu wiedzą, że obecnie znamy 47 układów grup krwi, które łącznie zawierają ponad 360 antygenów. Niedawno zidentyfikowano zmutowane kopie genu MAL, którego brak jest podłożem genetycznym grupy krwi AnWj [3].

Jednocześnie pojawia się coraz więcej danych o możliwych silnych reakcjach biorcy z alergią np. na orzeszki ziemne po przetoczeniu zgodnej grupowo krwi zdrowego dawcy, który spożywał arachidy przed jej oddaniem. Podkreśla to ponownie znaczenie próby krzyżowej, która powinna być wykonywana do 48 godzin przed każdą planowaną transfuzją krwi [4].

Definicje

Alergiczne reakcje transfuzyjne [ang. allergic transfusion reaction (ATR)] są spowodowane alergią typu 1 zależną od immunoglobulin E (IgE). Odpowiedzialne za nie alergeny nie zawsze są znane [1]. Zdaniem niektórych badaczy ATR mogą być częstymi działaniami niepożądanymi wynikającymi z podawania składników krwi, jednak wciąż uczymy się o dokładnych czynnikach i mechanizmach, które przyczyniają się do ich rozwoju.

Nasilenie tych zdarzeń waha się od łagodnego do anafilaktycznego [5]. Zwraca się uwagę na potencjalnie ważniejszy klinicznie związek pomiędzy ATR a alergiami pokarmowymi, choć we krwi dawców wykrywano już od dawna także alergeny oddechowe oraz swoiste IgE na przykład dla traw [6].

ATR i gorączkowe reakcje przetoczeniowe niehemolityczne (ang. febrile non-hemolytic transfusion reactions - FNHTR) są powszechne, chociaż ich mechanizmy pozostają niejasne. Nadwrażliwość typu I zależna od IgE może być zaangażowana w ich patogenezę. Test aktywacji bazofili (BAT) może pomóc w wyjaśnieniu tego procesu [8]. W okresie od maja 2022 roku do grudnia 2023 roku badacze pobrali próbki krwi od ponad 100 pacjentów pediatrycznych, u których zdiagnozowano alergię pokarmową na jaja, pszenicę lub mleko. BAT oparto na próbkach krwi obwodowej pobranych od dzieci i młodzieży z chorobą hematologiczną lub onkologiczną oraz na próbkach resztkowych produktów krwiopochodnych. Dazatynib zastosowano do oceny czy aktywacja bazofili zachodziła przez szlak IgE-zależny. Ostatecznie do badania włączono odpowiednio 27 pacjentów z ATR lub FNHTR i 19 pacjentów bez ATR/FNHTR. Mediana wartości BAT związanych z produktami krwiopochodnymi powodującymi ATR ($n = 41$) i FNHTR ($n = 5$) wynosiły odpowiednio 22,1% i 27,8%, które były wyższe niż mediana wartości 8,5% obserwowana w produktach krwiopochodnych bez reakcji transfuzji. Dazatynib hamował aktywność bazofilów. Wartości BAT były porównywalne u pacjentów z ATR niezależnie od nasilenia. Tymczasem wartości BAT analizowa-



**Prof. dr hab. n. med.
Krzysztof Buczyłko**

Państwowa Akademia
Nauk Stosowanych
Wrocław, Collegium Medicum
Uniwersytetu
Jana Długosza
Częstochowa

Słowa kluczowe:

alergeny we krwi dawców, transfuzyjne reakcje alergiczne, SIgE u biorców krwi

Key words:

allergens in the blood of donors, allergic transfusion reaction, SIgE in blood recipients

ne za pomocą produktów krwipochodnych niepowodujących ATR/FNHTR były wyższe u pacjentów z ATR/FNHTR niż u osób bez ATR/FNHTR. Autorzy tego badania wnioskują, że nadwrażliwość typu I (IgE-zależna) może być zaangażowana w patogenезę ATR i FNHTR. Analizy BAT mogą pomóc w wyjaśnieniu mechanizmów leżących u podstaw choroby i zidentyfikowaniu pacjentów z grupy ryzyka [1].

Epidemiologia

ATR występują nie częściej niż w jednej na 1200 transfuzji krwi. sIgE są najczęstszym mechanizmem immunologicznym związanym z alergiami pokarmowymi, a bierne przenoszenie sIgE przez produkty krwipochodne może powodować nową alergię u osób nie atopowych. Te reakcje alergiczne są zazwyczaj opóźnione, przemijające i pojawiają się od kilku dni do tygodni po transfuzji produktów krwipochodnych. W przeciwieństwie do opóźnionych reakcji IgE-zależnych, ostre alergiczne reakcje transfuzji mogą również wystąpić z powodu alergenów pokarmowych biernie przenoszonych z krwi dawcy do osób wcześniej uczulonych [9].

Poprzetoczeniowe reakcje alergiczne są szczególnie powszechne wśród dzieci z alergiami pokarmowymi [1]. Uczulenie na jedno lub kilka z badanych źródeł alergenów stwierdzono dla 121 z 300 dawców (40%). Biorąc pod uwagę tylko osoby z uczuleniem w klasie EAST ≥ 2 ponad 1/3, czyli 37,3% dawców jest uczulonych IgE przeciwko co najmniej jednemu specyficznemu alergenowi. Najczęściej na pyłki traw i drzew po 17,7% oraz nabłonek zwierząt 13%. Uczulenie na alergeny pokarmowe wynosiło dla orzechów 11,7%, roślin strączkowych i nasion 1,7%, owoców i warzyw 7%. I tu pojawia się ważna, pomyślna informacja, choć raporty po transfuzji były dostępne tylko dla 66% uczulonych dawców (73/112) to w tej wyraźnie niepełnej grupie, żaden ze składników krwi z uczulonego dawcy nie był związany z jakimikolwiek zgłaszanymi reakcjami alergicznymi u biorców [10].

Etiologia

W przypadku transfuzji krwi, alergeny mogą pochodzić z różnych źródeł, w tym z diety dawcy lub środowiska, w którym przebywał. Mogą to być białka pyłku roślin, sierści zwierząt, roztoczy kurzu domowego, a także pokarmów takich jak orzechy, krewetki, mleko i inne [6]. Alergeny mogą znaleźć się we krwi przetaczanej na kilka sposobów:

- Dieta dawcy: substancje alergenowe mogą pochodzić z pokarmów spożywanych przez dawcę, takich jak orzechy, owoce morza czy mleko.
- Alergeny środowiskowe: dawca może mieć kontakt z alergenami takimi jak pyłki, sierść zwierząt czy roztocza, które mogą przeniknąć do krwiobiegu.
- Środki konserwujące: w niektórych przypadkach alergeny mogą pochodzić z substancji używanych do przechowywania i konserwacji krwi, takich jak antykoagulanty czy konserwanty [10].

W okresie badania przetoczono 4203 jednostki osocza poddanego działaniu detergentu (dalej osocze

S/D). Uwzględniono dziewiętnaście z 20 partii osocza S/D, co stanowi 99,9% całkowitej liczby. Łącznie 0,4% jednostek z pięciu partii zgłosiło ATR-y. Stężenia cIgE wyższe od oczekiwanych u osób dorosłych (<120 kU/L) stwierdzono w 18 z 19 (95%) badanych partii. Wykryto również dodatnie sIgE (ponad $<0,35$ kUA/L) przeciwko roztoczom kurzu domowego średnio 2,52; tymotce łąkowej 2,83; kotu 1,13; psu 0,83; bylicy pospolitej 0,69; brzozie 0,62; orzeszkom ziemnym 0,52; pszenicy 0,46 i lateksowi 0,32 kUA/L. Natomiast przeciwciała IgG, IgA, IgM, C3, C4 i haptoglobina mieściły się w normalnych zakresach [7]. Powyższe dane potwierdzają wcześniejsze prace o możliwym biernym przeniesieniu alergii podczas transfuzji krwi [6].

Patogeneza

Wpływ surowicy dawców, którzy spożyli pokarmy, na biorców z homologiczną alergią zilustrowano poniżej trzema obserwacjami umieszczonymi chronologicznie wg daty publikacji. Wskazują one zgodnie, dla różnych pokarmów, że ATR może być wywołana obecnością alergenów we krwi dawcy, wynikającą z jego diety przed oddaniem krwi.

Obserwacja A. Zarówno metody in vivo, jak i in vitro skutecznie wykazały, że immunoreaktywne białko orzeszków ziemnych jest wchłaniane wkrótce po spożyciu (≤ 5 minut); stężenie białka z orzeszków ziemnych osiąga szczyt między 1 a 4 godz. Białka orzeszków ziemnych mogą krążyć w krwiobiegu przez co najmniej 48 godzin. Wniosek: Spożyte białko orzeszków ziemnych jest wchłaniane ogólnoustrojowo i zachowuje swoją zdolność immunoreaktywną w ludzkiej surowicy [5].

Obserwacja B. Pobrano krew od 2 zdrowych dawców przed i po znacznym spożyciu jaj, pszenicy lub mleka. U każdego biorcy-pacjenta z alergią przeprowadzono testy BAT, wystawiając próbkę na działanie odpowiednich surowic. U pacjentów z alergią na jaja poziomy BAT były znacznie wyższe, gdy krew została poddana działaniu surowicy dawców, którzy spożyli jaja. Surowica uzyskana z próbek pobranych 4 godziny po spożyciu jaj skutkowała znacznie wyższymi poziomami BAT niż pobrana 2 godziny po spożyciu jaj. Dla spożytego mleka i pszenicy wyniki były bardziej zróżnicowane. Próbkę krwi uzyskane u 16 dawców po spożyciu jaja zazwyczaj aktywowały bazofile w przypadku alergii na jaja z wysokim poziomem sIgE dla białka jaja [1].

Obserwacja C. Przeprowadzono testy BAT z surowicami od 16 dodatkowych dawców. Chociaż zaobserwowano pewne różnice między dawcami, próbki krwi uzyskane po spożyciu jaja zazwyczaj aktywowały bazofile w przypadkach alergii na jaja z wysokim poziomem sIgE dla białka jaja. Podobnie podwyższony poziom BAT u pacjentów z alergią na mleko i pszenicę był powiązany ze specyficznymi dla alergenu poziomami IgE. ATR może być wywołana obecnością alergenów we krwi dawcy, wynikającą z jego diety przed oddaniem krwi [8].

Obserwacja D. Podanie osocza dawcy z sIgE przeciwko alergenowi tymotki łąkowej: Kinetykę przeciwciał IgE w surowicy biorcy oraz próg czułości bazo-



łów na alergen (CD-sens) monitorowano do 2–3 tyg. po transfuzji. Stwierdzono istotną korelację między ilością podanego przeciwciała IgE a szczytowym stężeniem w surowicy biorcy. Biorcy stali się CD-sens dodatni już po 3 godzinach od transfuzji. Szczyt CD-sens obserwowano po 3–4 dniach, a wartość była skorelowana do ilości przetoczonych IgE i była tej samej wielkości, co u pacjentów z alergią. Wyróżniono dwie populacje bazofilów: ze spadkiem CD-sens T1/2 „szybkim” w 4 dni lub „wolnym” w 10 dni. Przetoczone sIgE uwrażliwiają komórki tuczne i bazofile na poziomy wrażliwości podobne do tych, które występują u pacjentów alergicznych. Po przetoczeniu osocza z >10 kMA/l przeciwciał IgE, biorca może mieć bazofile reagujące na alergen przez okres do 7 tygodni [6]. Wniosek: Innym mechanizmem patogenetycznym ATR, na szczęście samoistnie wygasającym po 6 tygodniach, jest bierne przeniesienie uczulenia.

Obrazy kliniczne

Reakcje alergiczne po przetoczeniu krwi mogą wystąpić u odbiorców z nadwrażliwością na określone alergeny. Objawy mogą być łagodne lub ciężkie i obejmują zazwyczaj wiele narządów.

Przypadek 1. 19-letni mężczyzna przeszedł allogeniczny przeszczep krwiotwórczych komórek macierzystych z powodu niedokrwistości sierpowatokrwinkowej i po przetoczeniu płytek krwi rozwinął się wstrząs anafilaktyczny, pomimo wykluczenia wszystkich powszechnych przyczyn. Pacjent zgłosił alergię na krewetki, a jeden z dawców krwi/płytek krwi spożywał krewetki dzień przed oddaniem krwi. U pacjenta stwierdzono podwyższony poziom sIgE przeciwko alergenowi krewetek (tropomiozyny). Kolejne transfuze wykonywano z płytkami krwi aferezy od wybranych

dawców, którzy zostali poinstruowani, aby unikać spożywania krewetek i te transfuze przebiegły bez powikłań [11].

Przypadek 2. Anafilaksja wywołana orzeszkami ziemnymi podczas transfuzji i wykrycie peptydów Ara h w produkcie krwiopochodnym. Chłopcu lat 4, z ostrą białaczką limfocytową, przetoczono sekwencyjnie jednostkę czerwonych krwinek (RBC) i płytek krwi. Transfuzja RBC przebiegła bez powikłań. Jednak po przetoczeniu 23 ml płytek krwi pojawiła się pokrzywka, obrzęk twarzy, świszczący oddech i niedotlenienie. Po dożyłnej resuscytacji płynowej, domięśniowej epinefrynie i podaniu tlenu, objawy ustąpiły. Ocena reakcji na transfuzję ujawniła udokumentowaną historię pacjenta z ciężką alergią na orzeszki ziemne, a jego objawy odzwierciedlały wcześniejszą ekspozycję na arachidy. Badania wykazały normalne stężenia IgA przed i po transfuzji zaś dla IgE powyżej 100 kUA/L [4].

Diagnostyka

Metodyka wykrywania alergii u (potencjalnych) biorców krwi

Aby zmniejszyć ryzyko ATR u biorcy można wykonać testy alergiczne, takie jak punktowe testy skórne (PTS) lub badania sIgE przeciwko określonym alergenom. Również dokładne wywiady z dawcami i odbiorcami krwi mogą dostarczyć cennych informacji na temat potencjalnych źródeł alergenów. Z drugiej strony np. oznakowanie jednostek krwi, zawierających konkretne alergeny lub przeciwciała IgE, może pomóc w uniknięciu niekorzystnych skutków przetoczeń u wrażliwych biorców [1].

TESTY U BIORCÓW KRWI: Powszechne wykonywanie testów alergicznych u potencjalnych biorców może pomóc w eliminacji powikłań po przetoczeniu krwi z alergenami osobie na nie uczulonej.

Metodyka wykrywania alergenów we krwi przetaczanej

Aby zidentyfikować alergeny obecne we krwi przetaczanej, konieczne jest przeprowadzenie szczegółowych badań. Wydaje się, że przemyślane kwestionariusze ankiety dla dawców mogą zawęzić potrzebę poszukiwania białek potencjalnie uczulających w laboratoriach. Być może należy opracować listę pokarmów, których dawca w określonej populacji nie powinien spożywać co najmniej przez 24 godziny przed pobraniem krwi. Konsekwentnie zgłaszane są korelacje między ATR a predyspozycjami alergicznymi do pokarmów i rzadziej alergenów wziewnych. Alergeny pokarmowe lub pyłkowe krążące we krwi można pośrednio zidentyfikować za pomocą testu BAT. W niektórych przypadkach w przetoczonych produktach krwiopochodnych zidentyfikowano alergeny pokarmowe lub pyłkowe, powodujące ATR [12].

Obserwacja E. Gdy pięciu dawców spożyło orzeszki ziemne przed oddaniem krwi (wszyscy wyrazili świadomą zgodę na wykorzystanie ich próbek do badań klinicznych), poziom Ara h 6 w surowicy był podwyższony do 14 godzin po spożyciu. Najwyższy poziom Ara h 6 w surowicy wynosił 4,20 ng/ml, mierzony w surowicy pobranej 5 godzin po spożyciu. Wartości te uzyskano za pomocą trzech niezależnych testów ELISA i przedstawiono jako średnią [13].

Obserwacja F. Dziesięciu zdrowych ochotników spożyło po 100 g jasno prażonych orzeszków ziemnych. Próbkę surowicy pobierano w pewnych odstępach czasu przez 6 godzin. Wykonano podwójny monoklonalny test ELISA typu sandwich. U 4 z 10 badanych nie wykryto Ara h 6. Oczyszczony Ara h 6, który został strawiony *in vitro*, był nadal reaktywny w teście ELISA, negując możliwość, że trawienie prowadzi do powstania małych peptydów, których nie można wykryć. Zwiększenie oczyszczonego Ara h 6 w wyjściowej surowicy wykazało, że surowica przed spożyciem tych czterech osób częściowo zapobiegła reakcji Ara h 6 w teście ELISA, ze zmniejszeniem reaktywności do 3 rzędów wielkości lub więcej. Surowica przed spożyciem u pozostałych sześciu osób nie wykazała takiego efektu. Zmniejszenie reaktywności Ara h 6 zbiegło się z wysokimi mianami IgG i IgG4, a usunięcie IgG z surowicy przed spożyciem całkowicie zniósło ten efekt, wskazując, że IgG i IgG4 hamowały reaktywność Ara h6 w ELISA [14].

Przywołane powyżej badanie wskazuje dodatkowo (zdaniem autora KB) na ważny ogólny aspekt diagnostyki przyczyn alergii na podstawie oceny sIgE. Bywa, że oce-

nając niezgodny z wywiadem wynik „z krwi” zapomina my o blokującym wykrycie sIgE wpływie przeciwciał IgG obecnych w osoczu nie tylko po udanej immunoterapii. U 40% ochotników w obserwacji F tak właśnie było.

TESTY U DAWCÓW KRWI: Przeprowadzanie testów alergicznych może pomóc w identyfikacji potencjalnych zagrożeń i unikania przetoczeń krwi zawierającej wysokie miana sIgE.

Profilaktyka

Szczegółowe wywiady z dawcami krwi mogą pomóc w identyfikacji osób z historią alergii i unikania ich jako dawców. W tym celu wykorzystuje się odpowiednie kwestionariusze. Oto przykładowy fragment dotyczący alergii: Przebyte choroby pkt 8. Czy chorował Pan/i na: choroby skóry, wypryski/ wysypki, uczulenia (wg KB prawdopodobnie chodzi o pokrzywkę w potocznym rozumieniu tego pojęcia), katar sienny, astma. Czy była kiedykolwiek reakcja anafilaktyczna? Jeżeli TAK, to jaka i kiedy? [10].

Jednocześnie trzeba podkreślić, że w Stanach Zjednoczonych silne alergię nie są obecnie przeciwwskazaniem do oddawania krwi, a dawcy nie są zobowiązani do ograniczania lub zgłaszania nawyków żywieniowych [4]. Tym niemniej monitorowanie diety dawców w okresie poprzedzającym oddanie krwi może pomóc w ograniczeniu obecności alergenów pokarmowych w krwi przetaczanej.

Podsumowanie

Obecność alergenów we krwi przetaczanej stanowi możliwe ryzyko dla pacjentów z nadwrażliwością. ATR może być wywołana obecnością alergenów we krwi dawcy, wynikającą z jego diety przed oddaniem krwi. Prawdopodobnie częstość występowania związanych z pokarmami reakcji alergicznych na transfuzję wzrośnie w przyszłych latach [13]. Zrozumienie mechanizmów reakcji alergicznych, źródeł alergenów oraz metod identyfikacji i zapobiegania jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa transfuzji krwi [14]. Wprowadzenie odpowiednich procedur i strategii może znacznie zmniejszyć ryzyko wystąpienia reakcji alergicznych i poprawić jakość opieki nad pacjentami. W przyszłości można będzie z góry przewidzieć, kto najprawdopodobniej ucierpi z powodu ATR. Mając wystarczająco dużo czasu, można będzie opracować środki zapobiegawcze i przeciwdziałające, co doprowadzi do bezpieczniejszych transfuzji krwi [8]. ■

Pracę nadesłano

12.03.2025

Zaakceptowano do

druku 11.04.2025

Konflikt interesów nie występuje. Treści przedstawione w artykule są zgodne z zasadami Deklaracji Helsińskiej, dyrektywami EU oraz ujednoliconymi wymaganiami dla czasopism biomedycznych.

Adres autora:

Centrum Alergologii

Prof. K. Buczyński Spółka z o.o.

90-553 Łódź,

ul. M. Kopernika 67/69 U4, email:

krzysztof.buczyński@outlook.com

Piśmiennictwo: 1. Ide Y, Yanagisawa R, Kobayashi J i wsp. The relationship between single nucleotide polymorphisms associated with allergic sensitization and allergic transfusion reactions and febrile nonhemolytic transfusion reactions in pediatric cases. *Blood transfusion*. 2022 March; 20(2):94-102. DOI: 10.2450/2021.0230-20. 2. Madden KM, Raval JS. Allergic reactions to transfusions. 2020;45-54 Chapter 4 -in: Immunological Concepts in Transfusion Medicine, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-67509-3.00004-4>. 3. Tilley LA, Karamatic ZV, Mankelov TJ i wsp. Deletions in the MAL gene result in the loss of the Mal protein, which determines the rare hereditary phenotype of the AnWj blood group. *Blood* (2024) 144 (26): 2735–2747. 4. Anani, W, Dobrozi S, Punzalan R. Identification of the peanut allergen in a transfused blood product causing transfusion-related anaphylaxis. *Transfusion* 2020, 60(5), 1108–1109. doi:10.1111/trf.15774 5. Erick M. Food allergens and blood transfusions: a cause for concern? *Arch Med Intern*. 2003; 163(15):1861 6. Johansson SGO, Nopp A, van Hage M i wsp. Passive sensitization of IgE by blood transfusion. *Allergy* 2005 <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2005.00870.7>. Torunn O. Apseth, Venny L. i wsp. Detection of specific immunoglobulin E antibodies against common airborne allergens, peanuts, wheat and latex in solvent/detergent-treated plasma transfusions, 18 January 2016 r. <https://doi.org/10.1111/trf.13451> 8. Usami Y, Yanagisawa R, Kanai R i wsp. A basophil activation test for allergic and febrile non-hemolytic transfusion reactions in pediatric patients with hematological or oncological disease. *Vox was singing*. January 2023 r.; 118(1):41-48 9. Johnson-Arbor K, Gilstad C, Verstraete R. Potential acute allergic reaction to food transfusion. *Blood transfusion*. 2024 July 9; 22(4):367-368. 10. Mahmood F, Hetland G, Mirashari MR i in. IgE allergy profiles to food, inhalation venom and insects in Norwegian blood donors and their effects on blood transfusions. *Scandinavian Journal of Immunology*. 10.1111/sji.13425, 101, 1, 2024 11. Sonneveld M, Bernelot SJ, van den Akker MJ et al. Shrimp allergy leading to a severe transfusion reaction: a case report. *EJHaem* 2024. 7 Oct; 5(6):1322-1324. 12. Yasui K, Takihara Y, Hirayama F. Food, and inhalation allergens may play a greater role in allergic transfusion reactions than previously thought. *Transfusion* on October 1, 2024, DOI:10.1111/trf.18026ID corp: 272991825 13. Jansen FAC, van Norren K, Baumert JL i wsp. The peanut allergen Ara h 6 is detectable in blood transfusion products. *Clinical and translational allergy* 13(11): E12307, 2023. doi: 10.1002/CLT2.12307 14. Janssen Duijghuisen LM, Wichers HJ, van Norren K. i wsp. The detection of peanut allergens in human blood after peanut ingestion is distorted by endogenous immunoglobulins. *J Immunological methods*. January 2017; 440:52-57