

Działalność jednostek organizacyjnych służby krwi w Polsce w 2019 roku

Aleksandra Rosiek^{ID}, Anna Tomaszewska^{ID}, Jolanta Antoniewicz-Papis^{ID},
 Elżbieta Lachert^{ID}, Magdalena Łętowska^{ID}

Zakład Transfuzjologii Instytutu Hematologii i Transfuzjologii w Warszawie

Artykuł jest tłumaczeniem pracy:

Rosiek A, Tomaszewska A, Antoniewicz-Papis J et al. Blood transfusion service in Poland in 2019. J Transf Med 2020; 13 (4): 212-227. DOI: 10.5603/JTM.2020.0008.

Należy cytować wersję pierwotną.

Streszczenie

Wstęp: Celem niniejszego opracowania było przedstawienie podstawowych aspektów działalności jednostek organizacyjnych polskiej służby krwi w 2019 roku.

Materiał i metody: Analiza danych dostarczonych przez Regionalne Centra Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa (RCKiK).

Wyniki: W 2019 roku na terenie Polski działało 21 RCKiK i 129 oddziałów terenowych (OT). Przeprowadzono 13 048 ekip wyjazdowych. Krew oddawało 590 893 osoby, z których większość stanowili dawcy honorowi (590 280, w tym 40 738 dawców „na apel”), ponadto 57 dawców płatnych i 556 autologicznych. Najczęściej pobierano krew pełną (1 202 079 donacji), najrzadziej — koncentrat granulocytarny (94 donacje) i KKCz metodą aferezy (48 donacji). Krew pełną pobierano przede wszystkim w OT (45,25%), rzadziej w siedzibach RCKiK (28,75%) i w czasie ekip wyjazdowych (26%). *Najczęściej otrzymywane składniki krwi to KKCz (1 180 333 j.) i FFP (1 344 092 j., z czego do celów klinicznych wydano 19,28%).

W 2019 roku otrzymano w sumie 81 905 opakowań zlewanego KKP i 53 379 opakowań KKP metodą aferezy.

Dodatkowe metody preparatyki (usuwanie leukocytów, napromieniowanie) stosowano znacznie częściej w stosunku do KKP (43,34% UKKP, 54,63% NUKKP i 0,04% NKKP) niż KKCz (18,71% UKKCz, 9,17% NUKKCz i 0,06% NKKCz). Inaktywacji czynników zakaźnych poddano łącznie około 11,97% wydanych do szpitali jednostek FFP i 11,87% opakowań KKP.

W 2019 roku z różnych przyczyn zniszczono 14 013 j. KPK, 32 798 j. KKCz, 49 285 j. FFP, 1279 opakowań KKP z aferezy, 4778 opakowań zlewanego KKP oraz 1334 j. krioprecypitatu.

Wnioski: Przedstawione w niniejszym opracowaniu dane mogą służyć jako punkt wyjścia do analizy zagadnień związanych z funkcjonowaniem jednostek organizacyjnych polskiej służby krwi, do porównania doświadczeń oraz oceny stosowanych metod działania w celu wypracowania optymalnych rozwiązań.

Słowa kluczowe: krwiodawcy, krwiodawstwo, składniki krwi

J. Transf. Med. 2020; 13: 195–211

Adres do korespondencji: dr n. med. Aleksandra Rosiek, Zakład Transfuzjologii Instytutu Hematologii i Transfuzjologii, ul. I. Gandhi 14, 02–776 Warszawa, tel.: (22) 349 63 91, faks: (22) 349 63 76, e-mail: arosiek@ihit.waw.pl

*Sprawozdanie w pierwszej wersji obejmowało 28 760 jednostek inaktywowanego FFP, przekazanych w 2019 roku poza terytorium Polski. Po odjęciu tych jednostek dane statystyczne ulegają zmianie, co zaznaczono kolorem szarym w odpowiednich miejscach w tekście i tabelach.

Wstęp

W tegorocznym, dwunastym już opracowaniu po raz kolejny przedstawiono wybrane zagadnienia związane z działalnością publicznej służby krwi w Polsce w minionym roku. Omówiono w szczególności takie zagadnienia, jak: liczba dawców, liczba donacji, miejsca pobierania krwi pełnej i jej składników, w tym koncentratu krwinek czerwonych (KKCz), osocza świeżo mrożonego (FFP, *fresh frozen plasma*), koncentratu krwinek płytkowych (KKP) i koncentratu granulocytarnego (KG) w 2019 roku. Omówiono również kwestie związane z zastosowaniem niektórych dodatkowych metod preparatyki, a także z inaktywacją biologicznych czynników chorobotwórczych w labilnych składnikach krwi. Przedstawiono również skalę i najczęstsze przyczyny zniszczeń składników krwi.

Podstawę prawną działalności publicznej służby krwi w Polsce stanowi ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o publicznej służbie krwi [1]. Zgodnie z tą ustawą do pobierania krwi i oddzielania jej składników są uprawnione następujące jednostki publicznej służby krwi: Regionalne Centra Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa (RCKiK), Wojskowe Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa (podległe Ministerstwu Obrony) oraz Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa MSWiA (podległe Ministerstwu Spraw Wewnętrznych i Administracji). Nadzór merytoryczny nad wszystkimi wymienionymi jednostkami publicznej służby krwi pełni Instytut Hematologii i Transfuzjologii (IHiT).

Materiały i metody

Podobnie jak w latach poprzednich, w niniejszej pracy wykorzystano dane dostarczone przez 21 Regionalnych Centrów Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa (RCKiK) w postaci rocznych sprawozdań z działalności w 2019 roku. W celu ujednoczenia przysyłanych danych zastosowano szczegółowy formularz opracowany przez IHiT wspólnie z Narodowym Centrum Krwi (NCK) wraz z objaśnieniami stosowanych pojęć.

Dawca pierwszorazowy — osoba, która w okresie sprawozdawczym oddała krew, a wcześniej nie oddawała krwi do celów leczniczych.

Dawca wielokrotny stały (regularny) — osoba systematycznie oddająca krew (przynajmniej 2 razy w ciągu ostatnich 24 miesięcy).

Dawca wielokrotny powtórny — osoba, która oddała ponownie krew w okresie dłuższym niż 2 lata od ostatniej donacji.

Dawca honorowy — osoba, która chociaż raz w okresie sprawozdawczym nie otrzymała wynagrodzenia za oddaną krew jej składniki.

Dawca płatny — osoba, która za wszystkie donacje w okresie sprawozdawczym otrzymała ekwiwalent pieniężny.

Dawca „na apel” — osoba, która w okresie sprawozdawczym przynajmniej raz oddawała krew/jej składniki „na rzecz” określonej osoby lub grupy osób (dotyczy również osób określanych dawniej jako „dawcy rodzinni”).

Dawca krwi typowanej — osoba, która w okresie sprawozdawczym chociaż raz oddała krew dobieraną dla konkretnego pacjenta.

Dawca autologiczny — osoba, która w okresie sprawozdawczym oddawała krew/jej składniki wyłącznie dla własnych potrzeb klinicznych.

Donacja — pobranie krwi pełnej, pobranie składników krwi metodą aferezy, w tym pobranie krwi do celów klinicznych, naukowych, od dawców immunizowanych, rodzinnych itp.

Jednostka (j.) — ilość krwi pełnej konserwowanej, uzyskana w wyniku pobrania 450 ml krwi od dawcy lub ilość składnika krwi uzyskana z jednostki krwi pełnej konserwowanej.

Jednostka osocza — osocze, uzyskane z krwi pełnej lub w wyniku plazmaferezy automatycznej. W jednym zabiegu plazmaferezy automatycznej otrzymuje się 3 j. osocza (600 ml).

Jednostka KKP z aferezy — krwinki płytkowe, uzyskane przy użyciu separatora komórkowego od jednego dawcy (1 donacja niezależnie od liczby pobranych krwinek płytkowych).

Opakowanie KKP do celów klinicznych — przeznaczony dla osoby dorosłej preparat KKP (zlewany lub z aferezy) zawierający zgodnie z obowiązującymi wytycznymi dawkę terapeutyczną krwinek płytkowych, czyli $\geq 3 \times 10^{11}$.

Wyniki

Regionalne Centra Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa

W 2019 roku na terenie Polski działało 21 RCKiK i 129 oddziałów terenowych (OT), czyli o trzy oddziały mniej niż w 2018 roku. Ponadto przeprowadzono 13 048 ekip wyjazdowych, czyli o 141 mniej niż w roku poprzednim. Ekipy wyjazdowe organizowały w 2019 roku wszystkie RCKiK. Podobnie jak w latach poprzednich, najwięcej ekip zorganizowało RCKiK w Katowicach (1875). Ponad 1000 ekip zorganizowały również RCKiK w Łodzi (1031), w Wałbrzychu (1269) i w Warszawie (1238). W porównaniu z rokiem poprzedzającym, liczba

Tabela 1. Liczba ekip wyjazdowych w poszczególnych RCKiK w latach 2018 i 2019

RCKiK	Liczba ekip wyjazdowych		
	2018 rok	2019 rok	Tendencja (wzrost/spadek w porównaniu z 2018 r.)
Białystok	729	728	↓
Bydgoszcz	816	872	↑
Gdańsk	432	362	↓
Kalisz	416	425	↑
Katowice	1949	1875	↓
Kielce	285	283	↓
Kraków	833	793	↓
Lublin	337	404	↑
Łódź	1197	1031	↓
Olsztyn	507	494	↓
Opole	271	229	↓
Poznań	851	877	↑
Racibórz	250	326	↑
Radom	325	393	↑
Rzeszów	240	229	↓
Słupsk	164	159	↓
Szczecin	397	422	↑
Wałbrzych	1269	1269	bz
Warszawa	1243	1238	↓
Wrocław	383	371	↓
Zielona Góra	295	268	↓
Razem	13 189	13 048	↓

↓ — spadek w stosunku do 2018 roku; ↑ — wzrost w stosunku do 2018 roku; bz — bez zmian w stosunku do 2018 roku

ekip zmniejszyła się w 13 RCKiK, wzrosła w 7, a w jednym (w Wałbrzychu) pozostała bez zmian. Tendencja wzrostowa zaznaczyła się najbardziej w przypadku RCKiK w Raciborzu (wzrost liczby ekip o 30,40%), a spadkowa — w Gdańsku (spadek o 16,20%) (tab. 1).

Dawcy

W 2019 roku do RCKiK w celu oddania krwi zgłosiło się 692 537 osób (w 2018 r. — 693 772), jednak tylko część z nich (590 893 osoby) ostatecznie oddało krew (w 2018 r. — 590 470 osób).

Krew lub jej składniki do celów klinicznych oddawało zatem łącznie około 85% zgłaszających się (podobnie jak w latach poprzednich). Różnica między liczbą osób zgłaszających się w celu oddania krwi i faktycznie ją oddających wynikała w znacznej mierze z dyskwalifikacji części potencjalnych

krwiodawców. W 2019 roku zdyskwalifikowano na stałe 8940 osób. Zastosowano również 234 966 dyskwalifikacji tymczasowych u 184 644 osób, przy czym najczęstszą ich przyczyną (73 885 przypadków dyskwalifikacji) było, podobnie jak w latach poprzednich, obniżone stężenie hemoglobiny.

Większość krwiodawców stanowili dawcy honorowi (590 280 osób). W 2019 roku krew i jej składniki oddawało również 57 dawców płatnych i 556 autologicznych. Wśród dawców honorowych 40 738 osób oddało krew „na apel”, a 111 jako dawcy krwi typowanej.

W 13 RCKiK krew oddawali wyłącznie dawcy honorowi, najwięcej osób (40) oddawało krew odpłatnie w RCKiK w Poznaniu.

Wśród osób oddających krew i jej składniki było 136 715 (23,14%) dawców pierwszorazowych, 375 911 (63,62%) dawców wielokrotnych stałych i 78 267 (13,25%) dawców wielokrotnych powtórnych.

W 10 RCKiK obserwowano spadek, a w 11 — wzrost liczby dawców. W porównaniu z 2018 rokiem, największy wzrost liczby dawców miał miejsce w RCKiK w Radomiu (o 10,13%) i w Kaliszu (o 3,54%). Liczbę dawców w poszczególnych RCKiK w 2019 roku przedstawiono w tabeli 2.

Najliczniejszą grupę krwiodawców stanowiły, jak w latach poprzednich, osoby w wieku 18–44 lat (łącznie 508 889 osób, w tym 144 324 kobiet i 364 565 mężczyzn).

Donacje

W 2019 roku najczęściej pobierano krew pełną (1 202 079 donacji), natomiast najrzadziej pobieranymi składnikami krwi były: koncentrat granulocytarny (94 donacje w 5 RCKiK) i KKCz uzyskiwany metodą aferezy (48 donacji w 3 RCKiK). Podobnie jak w latach poprzednich, największą liczbę pobrań krwi pełnej przeprowadzono w RCKiK w Katowicach (117 739) i w Warszawie (113 895). Metodą aferezy pobierano przede wszystkim KKP (17 736 donacji) i osocze (42 386 donacji). Najwięcej donacji osocza metodą aferezy wykonano w RCKiK w Kaliszu (9464), a donacji KKP metodą aferezy — w RCKiK w Katowicach (5537).

Przeprowadzano również donacje metodą aferezy dwóch składników krwi jednocześnie, przede wszystkim KKP i osocza (28 966 donacji), najwięcej w RCKiK w Warszawie (9791 donacji), znacznie rzadziej KKP i KKCz (83 donacje), najwięcej w RCKiK we Wrocławiu (69 donacji).

Szczegółowe zestawienie liczby pełnych donacji krwi i jej składników w 2019 roku przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 2. Liczba dawców w poszczególnych RCKiK w 2019 roku

RCKiK	Liczba dawców				Tendencja (wzrost/spadek całkowitej liczby dawców w porównaniu z 2018 r.)
	Pierwszorazowych	Wielokrotnych stałych	Wielokrotnych powtórných	Razem	
Białystok	5168	20 709	3736	29 613	↑
Bydgoszcz	8034	22 861	4836	35 731	↑
Gdańsk	5877	18 197	3781	27 855	↓
Kalisz	4699	13 964	2680	21 343	↑
Katowice	10 493	34 411	6414	51 318	↑
Kielce	5106	10 429	2878	18 413	↑
Kraków	10 440	28 525	5633	44 598	↓
Lublin	7216	17 390	3675	28 281	↑
Łódź	9993	18 636	6374	35 003	↑
Olsztyn	5439	13 817	1171	20 427	↓
Opole	2462	8870	1868	13 200	↓
Poznań	9362	31 720	6419	47 501	↓
Racibórz	1914	9795	1798	13 507	↓
Radom	3800	7099	1977	12 876	↑
Rzeszów	5508	20 708	3146	29 362	↑
Słupsk	2930	6625	1111	10 666	↓
Szczecin	5735	15 408	3048	24 191	↓
Wałbrzych	2545	8192	1406	12 143	↑
Warszawa	16 840	35 959	9068	61 867	↑
Wrocław	8658	24 347	5123	38 128	↓
Zielona Góra	4496	8249	2125	14 870	↓
Razem	136 715	375 911	78 267	590 893	↑

↓ — spadek w stosunku do 2018 roku; ↑ — wzrost w stosunku do 2018 roku

Krew pobierano przede wszystkim w OT (45,25% donacji krwi pełnej), rzadziej w siedzibach RCKiK (28,75%) i w czasie ekip wyjazdowych (26%). Podobnie jak w latach poprzednich, proporcjonalnie najwięcej donacji krwi pełnej — 59,46% — miało miejsce w czasie ekip wyjazdowych organizowanych przez RCKiK w Wałbrzychu. Szczegółowe zestawienie miejsc pobierania krwi pełnej w 2019 roku przedstawiono w tabeli 4.

Składniki krwi

Koncentrat krwinek czerwonych

Z krwi pobranej od dawców otrzymywano składniki krwi, w tym przede wszystkim KKCz (łącznie 1 180 333 j.), co w skali kraju oznaczało nieznaczny wzrost w porównaniu z rokiem poprzednim (1 161 600 j.). Podobnie jak w latach poprzednich, najwięcej KKCz otrzymano w RCKiK w Katowicach i w Warszawie (odpowiednio 116 513 j. i 113 639 j.)

(tab. 5). Największy wzrost liczby otrzymanych j. KKCz odnotowano w Radomiu (o 9,88%) i w Warszawie (o 4,90%). W 6 RCKiK odnotowano spadek, a w 15 — wzrost liczby uzyskanych KKCz.

Część jednostek KKCz poddawano dodatkowej preparatyce. Najczęściej było to usuwanie leukocytów oraz napromieniowanie.

W 2019 roku uzyskano ogółem 220 864 j. ubogoleukocytarnego koncentratu krwinek czerwonych (UKKCz), co stanowiło 18,71% wszystkich otrzymanych j. KKCz oraz 108 178 j. ubogoleukocytarnego napromieniowanego koncentratu krwinek czerwonych (NUKCCz) — 9,17%. Sporadycznie stosowano tylko napromieniowanie KKCz, uzyskując 729 j. napromieniowanego koncentratu krwinek czerwonych (NKKCCz) — 0,06% wszystkich otrzymanych j. KKCz.

Łącznie w skali kraju poddano eliminacji leukocytów 27,88% wszystkich j. KKCz (w 2018 r. — 26,23%), a napromieniowaniu — 9,23% KKCz (w 2018 r. —

Tabela 3. Donacje krwi pełnej i jej składników (metodą aferezy) w 2019 roku*

RCKiK	Krew pełna	Afereza						Razem
		Osocze	KKCz	KKP	KG	KKP + osocze	KKP + KKCz	
Białystok	61 902	5587	0	213	9	1630	0	69 341
Bydgoszcz	70 765	5482	11	986	39	47	0	77 330
Gdańsk	60 436	1383	0	534	0	0	0	62 353
Kalisz	42 878	9464	0	0	0	516	0	52 858
Katowice	117 739	51	0	5537	0	4680	0	128 007
Kielce	33 743	756	0	903	0	0	0	35 402
Kraków	92 126	39	0	2199	21	0	0	94 385
Lublin	56 901	3734	0	0	0	1688	0	62 323
Łódź	61 451	88	0	781	0	0	0	62 320
Olsztyn	42 504	1402	0	11	0	566	0	44 483
Opole	28 987	39	0	601	0	0	0	29 627
Poznań	96 355	2653	0	897	0	772	0	100 677
Racibórz	31 451	1901	0	0	0	467	0	33 819
Radom	24 481	1274	0	65	0	752	0	26 572
Rzeszów	64 394	2261	0	1365	0	0	0	68 020
Słupsk	21 969	724	0	284	0	245	11	23 233
Szczecin	49 375	910	0	29	10	2641	0	52 965
Wałbrzych	27 043	103	7	89	0	32	3	27 277
Warszawa	113 895	202	0	1195	15	9791	0	125 098
Wrocław	72 058	4332	30	2047	0	5122	69	83 658
Zielona Góra	31 626	1	0	0	0	17	0	31 644
Razem	1 202 079	42 386	48	17 736	94	28 966	83	1 291 392

*tylko pełne donacje

9,25%). Szczegółowe zestawienie liczby jednostek NKKCz i UKKCz uzyskanych przez poszczególne RCKiK w 2019 roku przedstawiono w tabeli 6.

Koncentrat krwinek płytkowych

Drugim co do częstości otrzymywania komórkowym składnikiem krwi był, podobnie jak w latach poprzednich, koncentrat krwinek płytkowych. W celu jego przygotowania stosowano dwie podstawowe metody:

- odpowiednie odwirowanie krwi pełnej pochodzącej z tradycyjnych donacji, a następnie — w razie potrzeby — łączenie kilku jednostek tak uzyskanego KKP w celu otrzymania tzw. koncentratu zlewanego. Część RCKiK stosowało w tym celu metody zautomatyzowane;
- metodą aferezy przy użyciu separatorów komórkowych (do celów klinicznych część uzy-

skanych w ten sposób jednostek KKP była dzielona na mniejsze opakowania).

W 2019 roku przygotowano ogółem 81 905 opakowań zlewanego KKP (w 2018 r. — 83 598), w tym z kożuszka leukocyтарно-пłytkowego metodą manualną 56 733 opakowań, natomiast metodami zautomatyzowanymi — 25 172 opakowań.

Metodą aferezy uzyskano w 2019 roku 53 379 opakowań KKP, tj. 39,46% wszystkich opakowań do użytku klinicznego (w 2018 r. — 37,54%).

Podobnie jak w latach poprzednich, najwięcej KKP z krwi pełnej uzyskano w Poznaniu (10 021 opakowań), natomiast przy użyciu metody aferezy — w Warszawie (12 604).

Odsetek KKP otrzymanego metodą aferezy różnił się znacznie w poszczególnych RCKiK — od 0,55% w Zielonej Górze do 75,02% w Warszawie i 78,39% w Białymstoku (tab. 7).

Tabela 4. Miejsca pobrań krwi pełnej w 2019 roku

RCKiK	Pobrano KPK (j.)*						
	W RCKiK		W OT		W czasie ekip		Razem
	J.	%	J.	%	J.	%	J.
Białystok	25 466	40,87	17 883	28,70	18 960	30,43	62 309
Bydgoszcz	17 090	24,02	26 412	37,12	27 647	38,86	71 149
Gdańsk	19 454	32,00	32 844	54,03	8495	13,97	60 793
Kalisz	8363	19,39	18 510	42,91	16 259	37,70	43 132
Katowice	15 383	12,88	67 417	56,46	36 607	30,66	119 407
Kielce	15 348	45,19	10 486	30,88	8126	23,93	33 960
Kraków	23 867	25,75	48 167	51,96	20 661	22,29	92 695
Lublin	15 357	26,64	32 470	56,33	9811	17,02	57 638
Łódź	19 561	31,30	21 744	34,79	21 187	33,90	62 492
Olsztyn	12 090	28,10	19 120	44,45	11 809	27,45	43 019
Opole	6642	22,83	17 234	59,24	5217	17,93	29 093
Poznań	26 596	27,21	45 818	46,88	25 330	25,91	97 744
Racibórz	4284	13,53	19 583	61,83	7806	24,65	31 673
Radom	11 629	47,30	3483	14,17	9475	38,54	24 587
Rzeszów	15 479	23,87	43 667	67,33	5713	8,81	64 859
Słupsk	10 619	47,87	7716	34,79	3846	17,34	22 181
Szczecin	21 288	42,87	17 743	35,73	10 623	21,39	49 654
Wałbrzych	11 082	40,54	0	0	16 253	59,46	27 335
Warszawa	27 494	23,86	54 940	47,68	32 788	28,46	115 222
Wrocław	33 739	46,24	27 304	37,42	11 916	16,33	72 959
Zielona Góra	8148	25,42	16 761	52,30	7140	22,28	32 049
Razem	348 979	28,75	549 302	45,25	315 669	26,00	1 213 950

*łącznie z niepełnymi donacjami

Część jednostek KKP poddawano eliminacji leukocytów i/lub napromienianiu. KKP uzyskane metodą aferezy przy użyciu nowoczesnych separatorów są zazwyczaj ubogoleukocytarne i nie wymagają dodatkowej eliminacji leukocytów.

W 2019 roku uzyskano ogółem 58 633 opakowań ubogoleukocytarnego koncentratu krwinek płytkowych (UKKP), co stanowiło 43,34% wszystkich otrzymanych opakowań KKP oraz 73 905 opakowań napromieniowanego ubogoleukocytarnego napromieniowanego koncentratu krwinek płytkowych (NUKKP) — 54,63%. Sporadycznie stosowano tylko napromienianie KKP, uzyskując 53 opakowania NKKP — 0,04% wszystkich otrzymanych opakowań KKP.

Łącznie w skali kraju poddano eliminacji leukocytów 97,97% wszystkich otrzymanych opakowań KKP, a napromienianiu — 54,67% (w 2018 r. odpowiednio 90,64% i 59,44%).

Szczegółowe zestawienie liczby UKKP i NKKP uzyskanych przez poszczególne RCKiK w 2019 roku przedstawiono w tabeli 8.

Do celów klinicznych RCKiK wydały w 2019 roku łącznie 129 301 opakowań KKP (w 2015 r. — 113 984, w 2016 r. — 118 153, w 2017 r. — 123 443, a w 2018 r. — 126 786), utrzymywała się zatem tendencja wzrostowa.

Część otrzymanych KKP przechowywano następnie w stanie zamrożenia (mrożony koncentrat krwinek płytkowych — MKKP).

W 2019 roku zamrożono łącznie 3,23% uzyskanych jednostek KKP (2,17% zlewanych KKP, 5,26% KKP z aferezy). Od kilku lat obserwuje się zmniejszenie odsetka zamrażanych KKP, w stosunku do 2018 roku również stwierdzono spadek o 0,47%. Nastąpił wzrost odsetka mrożonych preparatów z aferezy (o 1,66%) przy jednoczesnym spadku tego odsetka w przypadku

Tabela 5. Liczba jednostek KKCz wytworzonych w roku 2019 w poszczególnych RCKiK

RCKiK	Liczba jednostek KKCz	Tendencja (wzrost/ spadek w porównaniu z 2018 r.)
Białystok	60 522	↑
Bydgoszcz	70 734	↑
Gdańsk	60 121	↑
Kalisz	40 868	↑
Katowice	116 513	↑
Kielce	33 671	↑
Kraków	91 844	↑
Lublin	57 620	↑
Łódź	60 990	↑
Olsztyn	42 400	↓
Opole	28 941	↑
Poznań	93 321	↑
Racibórz	30 860	↓
Radom	24 051	↑
Rzeszów	60 996	↑
Słupsk	21 644	↓
Szczecin	49 358	↓
Wałbrzych	27 028	↑
Warszawa	113 639	↑
Wrocław	63 647	↓
Zielona Góra	31 565	↓
Razem	1 180 333	↑

↓ — spadek w stosunku do 2018 roku; ↑ — wzrost w stosunku do 2018 roku

preparatów zlewanych (o 1,63%). Jednak w kolejnych latach obserwuje się podobny odsetek mrożonych KKP w poszczególnych RCKiK (z nielicznymi wyjątkami — Wałbrzych, Racibórz) pomimo zaleceń dotyczących zmniejszania wykorzystywania tej metody. Wskaźnik ten różni się znacząco w poszczególnych RCKiK — od 0% w Kaliszu i Poznaniu do 17,2% w Słupsku (spadek o 1,5% w stosunku do 2018 r.), 19,4% w Wałbrzychu (spadek o 24,3%), 24,7% w Opolu (wzrost o 0,4%), 34,2% w Raciborzu (spadek o 25,8%) oraz 35,1% w Radomiu (wzrost o 2,9%). W Raciborzu podobnie jak w poprzednich latach stwierdzono największy odsetek zamrażanych zlewanych KKP (43%, jednak ze spadkiem o 32,2%), natomiast w Radomiu i Słupsku stwierdzono największy odsetek mrożonych preparatów z aferezy, odpowiednio 45% i 39%. Jednocześnie zaobserwowano duży wzrost mro-

Tabela 6. Liczba jednostek ubogoleukocytarnego koncentratu krwinek czerwonych (UKKCz), napromienionego koncentratu krwinek czerwonych (NKKCz) i napromieniowanego ubogoleukocytarnego koncentratu krwinek czerwonych (NUKKCz) wytworzonych w poszczególnych RCKiK w 2019 roku

RCKiK	Liczba jednostek UKKCz	Liczba jednostek NKKCz	Liczba jednostek NUKKCz
Białystok	2198	0	6152
Bydgoszcz	2995	0	10 153
Gdańsk	1529	3	14 598
Kalisz	11 545	0	0
Katowice	34 889	0	7043
Kielce	6282	0	3341
Kraków	7109	451	6967
Lublin	834	0	8685
Łódź	9819	31	10 568
Olsztyn	4970	0	4194
Opole	3776	0	499
Poznań	15 595	4	7913
Racibórz	3570	0	25
Radom	1943	0	106
Rzeszów	429	77	7029
Słupsk	1787	0	1550
Szczecin	436	119	2174
Wałbrzych	325	0	0
Warszawa	102 136	0	6399
Wrocław	4653	44	8738
Zielona Góra	4044	0	2044
Razem	220 864	729	108 178

zonych preparatów w Białymstoku — 12,1%, ponad dwukrotny wzrost (z 6,63% w 2018 r.).

W 2019 roku rozmrożone MKKP stanowiły 2,95% wszystkich wydanych do użytku klinicznego jednostek KKP, tj. o 0,75% mniej niż w 2018 roku. Najwięcej rozmrożonych jednostek wydał Racibórz (49,0% wszystkich wydanych preparatów), Radom (37,5%), Opole (27,5%), Wałbrzych (20,0%) oraz Słupsk (16,3%). W przypadku Raciborza i Wałbrzycha nastąpił wyraźny spadek tego odsetka w stosunku do 2018 roku (odpowiednio o 30% oraz o 21%).

Osocze świeżo mrożone

W 2019 roku otrzymano ogółem 1 344 092 j. FFP (w 2018 r. — 1 298 216 j.). Podstawową metodą otrzymywania FFP była, jak w latach

Tabela 7. Otrzymywanie koncentratu krwinek płytkowych (KKP) z krwi pełnej i metodą aferezy w 2019 roku

RCKiK	KKP (opakowania)			% KKP z aferezy
	Zlewane (otrzymane z krwi pełnej)	Otrzymane metodą aferezy	Razem	
Białystok	1017	3690	4707	78,39
Bydgoszcz	8287	1225	9512	12,88
Gdańsk	5530	741	6271	11,82
Kalisz	1965	801	2766	28,96
Katowice	9392	6899	16 291	42,35
Kielce	3532	1027	4559	22,53
Kraków	7221	2921	10 142	28,80
Lublin	4083	1688	5771	29,25
Łódź	4825	875	5700	15,35
Olsztyn	3441	730	4171	17,51
Opole	690	602	1292	46,59
Poznań	10 021	3145	13 166	23,89
Racibórz	848	477	1325	36,00
Radom	592	859	1451	59,20
Rzeszów	5515	1491	7006	21,28
Słupsk	1259	330	1589	20,76
Szczecin	2095	2904	4999	58,09
Wałbrzych	1430	138	1568	8,80
Warszawa	4196	12 604	16 800	75,02
Wrocław	3417	10 218	13 635	74,94
Zielona Góra	2549	14	2563	0,55
Razem	81 905	53 379	135 284	39,46

poprzednich, metoda manualna, tj. pozyskiwanie osocza z krwi pełnej konserwowanej. Metodą tą uzyskano w 2019 roku 1 173 572 j. FFP. Natomiast przy użyciu rzadziej stosowanej w tym celu metody aferezy uzyskano 170 520 j., czyli 12,69% całości (w roku poprzednim 143 258 j., czyli 11,04% całości). Odsetek FFP otrzymanego metodą aferezy był różny w poszczególnych RCKiK i wynosił od 0,01% w Zielonej Górze do 41,86% w Kaliszu.

Liczbę jednostek FFP otrzymanych metodą manualną i metodą aferezy w poszczególnych RCKiK w 2019 roku przedstawiono w tabeli 9.

Do celów klinicznych wydano łącznie 259 189 j. FFP (19,28% pobranego osocza), czyli mniej niż w 2018 roku (271 702 j. FFP, tj. 20,93%). W poszczególnych RCKiK odsetek FFP wydanego do celów klinicznych wynosił od 5,53% w RCKiK w Kaliszu do 33,30% w RCKiK w Warszawie (tab. 10).

Koncentrat granulocytarny

Podobnie jak w latach poprzednich, koncentrat granulocytarny w 2019 roku otrzymywano w Polsce sporadycznie (94 donacje), czyli rzadziej niż w 2018 roku (116 donacji). Zmniejszyła się również liczba centrów pobierających KG (w 2018 r. — 6, w 2019 r. — 5 RCKiK). Najwięcej donacji KG miało miejsce w Bydgoszczy (39) i w Krakowie (21).

Karencjonowanie i inaktywacja biologicznych czynników chorobotwórczych w labilnych składnikach krwi

W celu zwiększenia bezpieczeństwa stosowanych składników krwi, w Polsce stosuje się do celów klinicznych wyłącznie FFP i krioprecypitat poddane karencji¹ lub inaktywacji biologicznych czynników chorobotwórczych. Na podstawie badań in vitro oraz wielośrodkowych badań klinicznych stwierdzono ponadto, że

¹Karencjonowanie FFP i krioprecypitatu polega na przechowywaniu składników krwi przez co najmniej 16 tygodni od dnia donacji, a następnie sprawdzeniu wyników markerów czynników zakaźnych u dawcy (w celu eliminacji tzw. „okienka diagnostycznego”).

Tabela 8. Wytwarzanie ubogoleukocytarnego koncentratu krwinek płytkowych (UKKP) i napromieniowanego koncentratu krwinek płytkowych (NKKP) w 2019 roku

RCKiK	Wytworzone KKP w sumie (opakowania)	UKKP (opakowania)	NKKP (opakowania)	NUKKP (opakowania)
Białystok	4707	2	0	4703
Bydgoszcz	9512	329	0	9183
Gdańsk	6271	472	0	5058
Kalisz	2766	2766	0	0
Katowice	16 291	10 540	0	5751
Kielce	4559	1000	0	2258
Kraków	10 142	4952	0	5190
Lublin	5771	179	0	5537
Łódź	5700	1119	0	4581
Olsztyn	4171	511	0	3600
Opole	1292	1245	0	47
Poznań	13 166	3948	53	8701
Racibórz	1325	1313	0	12
Radom	1451	1398	0	18
Rzeszów	7006	3548	0	3458
Słupsk	1589	744	0	845
Szczecin	4999	2587	0	2412
Wałbrzych	1568	1568	0	0
Warszawa	16 800	16 785	0	15
Wrocław	13 635	2064	0	11 538
Zielona Góra	2563	1563	0	998
Razem	135 284	58 633	53	73 905

zastosowanie niektórych metod inaktywacji (Mirasol PRT z zastosowaniem ryboflawiny, Intercept z zastosowaniem chlorowodoru amotosalenu) nie tylko zmniejsza ryzyko przeniesienia czynników chorobotwórczych, ale może stanowić alternatywę dla napromieniowania komórkowych składników krwi, stosowanego w celu zapobiegania poprzetoczeniowej chorobie przeszczep przeciwko gospodarzowi (TA-GvHD, *transfusion-associated graft versus host disease*) [2–4].

W 2019 roku inaktywację biologicznych czynników chorobotwórczych w osoczu stosowano w 13 RCKiK, przy użyciu systemów:

- Mirasol (w 8 RCKiK);
- Theraflex MB Plasma (w 5 RCKiK);
- Intercept (w RCKiK w Warszawie).

W poszczególnych RCKiK inaktywacji poddano od 0,04% otrzymanego osocza (RCKiK w Kielcach) do 8,71% (RCKiK w Warszawie). W skali kraju poddano inaktywacji łącznie 2,8% otrzymanego osocza. Ponadto poddano inaktywacji osocze przeznaczone do użytku klinicznego poza obszarem RP (2,14%).

Do celów klinicznych wydano w 2019 roku 87,93% karencjonowanych jednostek FFP i 87,66% karencjonowanych jednostek krioprecypitatu.

Wydano również do szpitali 11,97% j. FFP i 12,34% j. krioprecypitatu po inaktywacji biologicznych czynników chorobotwórczych (krioprecypitatu tylko w RCKiK w Poznaniu).

W 5 RCKiK przeprowadzono inaktywację zlewanego KKP (we wszystkich 5 przy użyciu systemu Mirasol, a w RCKiK w Warszawie — dodatkowo przy użyciu systemu Intercept). Inaktywacji poddano od 0,03% (w RCKiK we Wrocławiu) do 94,30% (w RCKiK w Warszawie) otrzymanych opakowań zlewanego KKP. W skali kraju stanowiło to łącznie 4,99% otrzymanych opakowań zlewanego KKP.

W 9 RCKiK inaktywacji poddawano koncentrat krwinek płytkowych z aferezy (w 8 RCKiK przy użyciu systemu Mirasol, a w RCKiK w Warszawie — systemu Intercept). Inaktywacji poddano od 0,14% (w RCKiK w Białymstoku) do 38,18% (w RCKiK w Radomiu) oraz 85,55% (w RCKiK

Tabela 9. Otrzymywanie osocza świeżo mrożonego (FFP) metodą manualną i metodą aferezy w poszczególnych RCKiK w 2019 roku (liczba jednostek)

RCKiK	Metoda manualna	Metoda aferezy	Razem	% FFP z aferezy
Białystok	60 522	24 944	85 466	29,19
Bydgoszcz	70 360	16 566	86 926	19,06
Gdańsk	60 053	4167	64 220	6,49
Kalisz	40 868	29 423	70 291	41,86
Katowice	116 512	4777	121 289	3,94
Kielce	33 635	2278	35 913	6,34
Kraków	91 868	117	91 985	0,13
Lublin	55 092	13 006	68 098	19,10
Łódź	60 990	261	61 251	0,43
Olsztyn	40 187	5019	45 206	11,10
Opole	28 941	113	29 054	0,39
Poznań	93 255	9274	102 529	9,04
Racibórz	30 860	6202	37 062	16,73
Radom	24 038	5006	29 044	17,24
Rzeszów	60 996	6782	67 778	10,01
Słupsk	21 631	2452	24 083	10,18
Szczecin	49 358	6537	55 895	11,70
Wałbrzych	25 598	103	25 701	0,40
Warszawa	113 639	10 164	123 803	8,21
Wrocław	63 604	23 329	86 933	26,84
Zielona Góra	31 565	3	31 568	0,01
Razem	1 173 572	170 520	1 344 092	12,69

w Warszawie) otrzymanych opakowań KKP z aferezy. W skali kraju stanowiło to 21,73% otrzymanych opakowań KKP z aferezy.

Do celów klinicznych wydano w 2019 roku łącznie 11,87% poddanych inaktywacji opakowań KKP (w 2018 r. — 11,74%).

Odsetek jednostek FFP, krioprecypitatu oraz opakowań KKP wydanych do celów klinicznych po inaktywacji biologicznych czynników chorobotwórczych w 2019 roku przedstawiono w tabeli 11.

Zniszczenia krwi i jej składników

W 2019 roku zniszczono łącznie 103 487 jednostek krwi i jej najczęściej stosowanych składników, w tym 14 013 j. krwi pełnej konserwowanej (KPK), 32 798 j. KKCz, 49 285 j. FFP, 1279 opakowań KKP z aferezy, 4778 opakowań zlewanego KKP otrzymanego z krwi pełnej, a także 1334 j. krioprecypitatu.

Podstawowe przyczyny zniszczeń składników krwi to, podobnie jak w roku poprzednim:

- przeterminowanie;
- dodatnie wyniki testów wirusologicznych lub w kierunku zakażenia kiłą, wdrożenie procedury *look-back*;
- inne przyczyny, w tym:
 - nieprawidłowy wynik kontroli wizualnej;
 - nieprawidłowa objętość;
 - nieprawidłowe wyniki badań serologicznych;
 - inne, w tym nieprawidłowo wykonane procedury, dyskwalifikacja lekarska, uszkodzenie mechaniczne, samodyskwalifikacja dawcy.

Niszczono także niewykorzystane składniki krwi pochodzące z donacji autologicznych. Szczegółowe zestawienie liczby składników krwi zniszczonych w poszczególnych RCKiK w 2019 roku przedstawiono w tabeli 12, natomiast przyczyny zniszczeń składników krwi w RCKiK w 2019 roku w tabeli 13.

Tabela 10. Wykorzystanie osocza świeżo mrożonego (FFP) w poszczególnych RCKiK do celów klinicznych w 2019 roku

RCKiK	Otrzymano (jednostki)	Wydano do celów klinicznych (jednostki)	% FFP wydanego do celów klinicznych
Białystok	85 466	12 423	14,54
Bydgoszcz	86 926	16 395	18,86
Gdańsk	64 220	9514	14,81
Kalisz	70 291	3885	5,53
Katowice	121 289	25 431	20,97
Kielce	35 913	7272	20,25
Kraków	91 985	21 928	23,84
Lublin	68 098	15 214	22,34
Łódź	61 251	17 109	27,93
Olsztyn	45 206	8333	18,43
Opole	29 054	4426	15,23
Poznań	102 529	18 210	17,76
Racibórz	37 062	2698	7,28
Radom	29 044	2807	9,66
Rzeszów	67 778	11 864	17,50
Słupsk	24 083	3047	12,65
Szczecin	55 895	13 761	24,62
Wałbrzych	25 701	5345	20,80
Warszawa	123 803	41 221	33,30
Wrocław	86 933	12 367	14,23
Zielona Góra	31 568	5939	18,81
Razem	1 344 092	259 189	18,06

Dyskusja

Pomimo obserwowanej w ostatnich latach tendencji do ograniczania stosowania składników krwi, a zwłaszcza koncentratów krwinek czerwonych, oraz intensywnego propagowania zasad racjonalnego leczenia krwią, a także spektakularnych sukcesów osiągniętych w niektórych krajach dzięki wprowadzaniu programów zarządzania krwią pacjenta (PBM), w świetle dostępnych danych liczba przetoczeń składników krwi jest wciąż znaczna [5]. Zapotrzebowanie na krew i jej składniki utrzymuje się zatem na wysokim poziomie, a w niektórych krajach występuje nawet tendencja wzrostowa, szczególnie w odniesieniu do specjalistycznych składników krwi. Przyczy-

Tabela 11. Odsetek jednostek FFP, krioprecypitatu oraz opakowań KKP wydanych do celów klinicznych po inaktywacji biologicznych czynników chorobotwórczych w 2019 roku

RCKiK	% FFP (j.)	% krioprecypitatu (j.)	% KKP (op.)
Białystok	3,63	0	0,11
Bydgoszcz	4,08	0	0
Gdańsk	2,01	0	0
Kalisz	0	0	0
Katowice	5,87	0	0,46
Kielce	0	0	4,06
Kraków	17,80	0	0,34
Lublin	0,48	0	0,50
Łódź	13,22	0	2,65
Olsztyn	0	0	0
Opole	0	0	0
Poznań	34,93	100	0
Racibórz	16,90	0	0
Radom	0	0	24,92
Rzeszów	11,78	0	0
Słupsk	0	0	0
Szczecin	0	0	0
Wałbrzych	0	0	0
Warszawa	26,53	0	98,88
Wrocław	22,89	0	1,10
Zielona Góra	0	0	0
Razem	11,97	12,34	11,87

niąją się do tego postępy dokonywane w różnych dziedzinach medycyny i szereg innych czynników, w tym starzenie się społeczeństw. Podstawowym czynnikiem decydującym o zabezpieczeniu potrzeb związanych z krwiolecznictwem pozostaje zatem nadal dobra wola, a w konsekwencji — dostateczna liczba honorowych krwiodawców [6–10].

Zgodnie z wyżej przedstawionymi obserwacjami, liczba osób oddających krew w polskich RCKiK była w 2019 roku nieznacznie większa niż w 2018 roku (odpowiednio 590 893 i 590 470 osób), co mogłoby oznaczać kolejny rok zahamowania obserwowanej w poprzedzających latach tendencji spadkowej.

W ostatnich latach utrzymuje się niekorzystna tendencja dotycząca zmniejszania się liczby ludności w przedziale wiekowym 18–65 lat, z którego rekrutują się potencjalni krwiodawcy. Według danych podawanych przez Główny Urząd Statystyczny, liczba ta wynosiła zgodnie z szacunkami na dzień 31 grudnia 2011 roku 26 460 477 osób, natomiast

Tabela 12. Składniki krwi zniszczone w poszczególnych RCKiK w 2019 roku

	KPK	KKCz	KKP (opakowania)		FFP	Krioprecypitat
			Zlewane (otrzymane z krwi pełnej)	Otrzymane metodą aferezy		
Białystok	261	623	14	9	1008	84
Bydgoszcz	392	694	255	0	3176	134
Gdańsk	580	1501	0	9	2277	147
Kalisz	167	1478	172	16	961	64
Katowice	1588	3421	431	263	2531	20
Kielcach	0	1012	574	32	1660	47
Kraków	555	1491	180	49	7194	83
Lublin	82	1477	207	125	1499	16
Łódź	1313	2252	313	44	3431	85
Olsztyn	157	1610	213	46	1295	189
Opole	152	521	26	32	995	0
Poznań	1431	3909	665	150	3771	19
Racibórz	114	770	82	20	681	2
Radom	433	1692	139	60	1305	62
Rzeszów	3394	1444	593	60	1902	60
Słupsk	0	706	104	19	565	10
Szczecin	180	1567	107	119	2860	92
Wałbrzych	324	920	107	14	334	0
Warszawa	1546	2859	177	0	8605	142
Wrocław	859	2081	119	208	2489	78
Zielona Góra	485	770	300	4	746	0
Razem	14 013	32 798	4778	1279	49 285	1334

Tabela 13. Przyczyny zniszczeń składników krwi w RCKiK w 2019 roku

Przyczyna zniszczenia	KPK	KKCz	KKP z krwi pełnej	KKP z aferezy	FFP	Krioprecypitat
Przeterminowanie	1	12 175	3081,65	502,2	1095,3	27
Dodatnie wyniki testów wirusologicznych lub w kierunku zakażenia kiłą, wdrożenie procedury <i>look-back</i>	36,4	2408	200	117	3482	1
Pozostałe przyczyny, w tym:	13 976	18 023	1496	660	44 243	1306
• nieprawidłowy wynik kontroli wizualnej						
• nieprawidłowa objętość						
• nieprawidłowe wyniki badań serologicznych						
• nieprawidłowo wykonane procedury, dyskwalifikacja lekarska, uszkodzenie mechaniczne, samodyskwalifikacja dawcy i inne						
Niewykorzystane składniki krwi pochodzące z donacji autologicznych	0	192	0	0	482	0
Razem	14 013	32 798	4778	1279	49 302	1334

31 grudnia 2019 roku — już tylko 25 009 048 [11, 12]. W tym okresie liczba ludności we wspomnianej grupie wiekowej zmniejszyła się zatem o prawie półtora miliona osób, co zapewne może wpływać negatywnie na liczbę aktywnych krwiodawców.

W krajach należących do Rady Europy średni wskaźnik liczby krwiodawców w przeliczeniu na 1000 mieszkańców obniżył się w latach 2008–2011 z 29,0 do 25,0 [13]. W Polsce w 2019 roku analogiczna wartość wynosiła 15,39 (w 2018 r. — 15,37, a w 2017 r. — 15,30).

Ponadto zarówno w Polsce, jak w innych krajach, obserwuje się tendencję spadkową liczby osób zgłaszających chęć oddawania krwi; dotyczy to szczególnie niektórych przedziałów wiekowych. W Polsce tendencja taka daje się zauważyć zwłaszcza w populacji wiekowej 18–24 lata, czyli w grupie, która potencjalnie mogłaby zapewnić w przyszłości odpowiednią podaż krwi i jej składników [14].

Oprócz wspomnianych zjawisk demograficznych, na liczbę krwiodawców mogą niekorzystnie wpływać takie czynniki, jak:

- okresowo występujące epidemie chorób;
- pobyty dawców za granicą i związane z tym ryzyko zakażenia występującymi w niektórych regionach chorobami, np. malarią, czy wirusem gorączki Zachodniego Nilu [15, 16];
- nowo pojawiające się choroby zakaźne, np. epidemia zakażeń wirusem Zika [17–19];
- stan zdrowotny społeczeństwa, w tym obniżone stężenie hemoglobiny (od szeregu lat najczęstsza przyczyna dyskwalifikacji krwiodawców) [20–22];
- czy wreszcie brak okazji do oddania krwi albo względy ekonomiczne.

Liczba dawców autologicznych utrzymuje się w ostatnich latach na niskim poziomie. W 2019 roku wynosiła 556 osób, zatem wprawdzie nieco więcej niż w 2018 roku (500 osób), jednak mniej niż w 2017 roku (561 osób). Zmniejszenie znaczenia autologicznych donacji przedoperacyjnych obserwowano w wielu krajach [23]. Zgodnie z aktualnymi zaleceniami, przed podjęciem decyzji o wykonaniu autotransfuzji należy indywidualnie rozważyć związane z nią ryzyko i korzyści dla pacjenta. Donacja autologiczna może być przydatna przede wszystkim w przypadkach, gdzie nie jest dostępna zgodna krew allogeniczna, np. gdy u pacjenta wykryto przeciwciała przeciwko antygenom o wysokiej częstotliwości występowania w danej populacji [24].

W 2019 roku całkowita liczba donacji krwi i jej składników wynosiła 1 291 392, w tym 1 202 079 donacji krwi pełnej, po raz kolejny nastąpił zatem

niewielki wzrost w porównaniu z rokiem poprzednim (w 2018 r. odpowiednio 1 264 903 donacji i 1 184 311 donacji krwi pełnej).

W celu usprawnienia pobierania składników krwi stosuje się m.in. metodę automatycznej aferezy. W 2019 roku wzrosła liczba donacji KKP i osocza metodą aferezy w stosunku do 2018 roku (z 19 143 do 28 966), a także samego osocza (z 36 655 do 42 386), zmniejszyła się natomiast liczba donacji samych KKP (z 24 585 do 17 736). Inne składniki krwi, tj. KKCz i koncentrat granulocytarny, pobierano metodą aferezy tylko sporadycznie.

Należy zauważyć, że zautomatyzowane metody donacji (afereza) są nadal stosowane w Polsce w stosunkowo niewielkim zakresie — w 2019 roku stanowiły zaledwie 6,92% wszystkich donacji (w 2018 r. — 6,37%).

W celu ułatwienia oddawania krwi organizowane są ekipy wyjazdowe. W 2019 roku zorganizowano 13 048 ekip, zatem mniej niż w roku poprzednim (13 189 ekip). Od kilku lat odsetek donacji krwi pełnej pobieranych podczas ekip wyjazdowych wynosi około 26–29% (w 2019 r. — 26%). Podobnie jak w latach poprzednich, w 2019 roku głównym miejscem pobrań pozostawały OT, w których wykonano 45,25% wszystkich donacji krwi pełnej. Wynika to w znacznej mierze z przyzwyczajenia krwiodawców, oddających do tej pory krew w OT. Funkcjonowaniu małych oddziałów terenowych nie sprzyjają jednak obowiązujące obecnie wysokie standardy uzyskiwania składników krwi do celów klinicznych, co w rezultacie wymaga zwiększania centralizacji działań służby krwi.

Na zapotrzebowanie na składniki krwi wpływa szereg czynników, w tym aktualne wytyczne towarzystw naukowych, indywidualne uwarunkowania kliniczne i subiektywna ocena sytuacji przez lekarza. Nie bez znaczenia są również czynniki ekonomiczne.

W 2019 roku wydano do celów klinicznych około 30,7 j. KKCz w przeliczeniu na 1000 mieszkańców (w 2018 r. — 30,38 j., w 2017 r. — 30,22 j., w 2016 r. — 29,99, w 2015 r. — 29,87) [12, 25–28]. W ostatnich latach daje się zatem zauważyć nieznaczna tendencja wzrostowa. Zużycie KKCz w Polsce jest jednak nadal wyraźnie mniejsze niż w niektórych krajach europejskich — na przykład w 2011 roku wykorzystanie KKCz w 32 krajach Rady Europy wyniosło średnio 37 j./1000 mieszkańców [13].

Liczba jednostek FFP wydawanych w 2019 roku do celów klinicznych wyniosła 259 189 j., była zatem mniejsza niż w roku poprzedzającym (w 2018 r. — 271 702 j.). Natomiast stosunek liczby

wydanych jednostek KKCz do FFP wynosił w 2019 roku w przybliżeniu 4,4 (w 2018 r. — 4,09, w 2017 r. — 3,77, w 2016 r. — 3,56, w 2015 r. — 3,45), w tym zakresie utrzymuje się zatem tendencja wzrostowa. Obserwacje te mogą wskazywać na stopniowe obniżanie częstości stosowania FFP w stosunku do KKCz. Wskaźnik KKCz/FFP o wyżej podanej wartości jest jednak nadal wyższy niż w wielu krajach Europy [13]. Może to wynikać z mniejszego w Polsce, jak to wspomniano powyżej, zużycia KKCz, prawdopodobnie jednak w wielu przypadkach FFP stosowane jest bez dostatecznego uzasadnienia, niezgodnie z bardzo obecnie ograniczonymi wskazaniem [29, 30].

W ostatnich latach wzrastało natomiast, jak wspomniano powyżej, zużycie KKP. W latach 2015–2019 liczba wydawanych do celów klinicznych opakowań KKP zwiększyła się od 113 984 do 129 301 (ponad 13%). Podobne zjawisko obserwowano w innych krajach [31].

Dodatkowe metody preparatyki (usuwanie leukocytów, napromieniowanie) stosowano znacznie częściej w stosunku do KKP (43,34% UKKP, 54,63% NUKKP i 0,04% NKKP) niż KKCz (18,71% UKKCz, 9,17% NUKKCz i 0,06% NKKCz). W przypadku KKCz pozyskanie składnika ubogoleukocytarnego wymaga jednak dodatkowej preparatyki, natomiast w przypadku KKP z aferezy eliminacja leukocytów następuje nieraz już na etapie pobierania koncentratu od dawcy. Niektóre zautomatyzowane metody uzyskiwania KKP z kożuszka leukocytarno-płytkowego umożliwiają również jednoczesną eliminację leukocytów, jednak nadal koszt takiej preparatyki jest nadal stosunkowo wysoki w porównaniu z metodami manualnymi. Jednocześnie metody te pozwalają na lepsze zachowanie wysokich parametrów jakości z powodu standaryzacji metod otrzymywania składników krwi.

Większość RCKiK otrzymuje obecnie wyłącznie albo prawie wyłącznie ubogoleukocytarne koncentraty krwinek płytkowych (tab. 8). Jak wspomniano powyżej, w 2019 roku ubogoleukocytarne koncentraty krwinek płytkowych (łącznie UKKP i NUKKP) stanowiły w skali kraju około 97,97% wszystkich otrzymanych KKP. W wielu krajach stosuje się obecnie powszechną leukoredukcję, jakkolwiek dowody na jej skuteczność w zapobieganiu niepożądanym reakcjom poprzetoczeniowym są niekiedy kwestionowane [32].

Podobnie jak w poprzednich latach liczba jednostek KKP zamrażanych przez niektóre RCKiK jest zbyt duża. Jak wspomniano powyżej, w 2019 roku zaobserwowano dalsze zmniejszenie odsetka zamrażanych KKP (w 2017 r. o 0,9%, w 2018 r.

o 0,47%). Obserwowany w skali kraju odsetek jest dopuszczalny. Jednak rutynowe zamrażanie dużej liczby otrzymywanych preparatów, tak jak ma to miejsce np. w przypadku Raciborza (43,0% zlewnych i 18,2% z aferezy), Radomia (20,6% zlewnych i 45,7% z aferezy), Opola (24,2 zlewnych i 25,2% z aferezy) czy Słupska (39,8% z aferezy) nie powinno być stosowane. Należy wziąć pod uwagę fakt, że MKKP można stosować jedynie w wyjątkowych przypadkach, dlatego też zamrażanie powyżej 10% otrzymywanych KKP nie jest zazwyczaj wskazane. Zamrażania wymagają niekiedy KKP otrzymywane metodą aferezy, jeżeli są dobierane na przykład dla pacjenta z przeciwciałami anty HLA lub anty HPA. Należy przy tym podkreślić, że zamrażanie i rozmrażanie wpływa negatywnie na parametry jakościowe krwinek płytkowych, a w konsekwencji na ich skuteczność kliniczną. Jednocześnie należy zauważyć, że niektóre RCKiK, jak Racibórz i Wałbrzych, dokładają starań, aby poprawić gospodarkę mrożonymi KKP, gdzie do użytku klinicznego wydano o odpowiednio o 30% i 21% mniej rozmrożonych preparatów w stosunku do 2018 roku.

Do zubożenia zasobów krwi i jej składników przyczyniają się ich zniszczenia — wynikające z różnych przyczyn, nieraz nieuniknione. W celu ograniczenia zakresu zniszczeń w niektórych krajach są stosowane odpowiednie procedury [33].

Najczęstszymi przyczynami zniszczeń w 2019 roku (podobnie jak w latach poprzednich) były tzw. „inne przyczyny”, a w szczególności:

- nieprawidłowy wynik kontroli wizualnej;
- nieprawidłowa objętość;
- nieprawidłowe wyniki badań serologicznych;
- nieprawidłowo wykonane procedury, dyskwalifikacja lekarska, uszkodzenie mechaniczne, samodyskwalifikacja dawcy i inne.

Przeterminowanie lub dodatnie wyniki badań na obecność markerów chorób zakaźnych znacznie rzadziej stanowiły przyczynę zniszczeń. Zniszczono również pobrane i niewykorzystane składniki krwi pochodzące z donacji autologicznych.

Po przeanalizowaniu danych dotyczących karencji i inaktywacji biologicznych czynników chorobotwórczych w FFP i krioprecypitacie stwierdzono, że nadal do celów klinicznych wydawane jest przede wszystkim osocze poddane karencji. Podobnie jak w latach ubiegłych, większość RCKiK nie wykorzystuje zainstalowanych iluminatorów, co wynika w dużej mierze z braku zamówień na FFP, krioprecypitat i KKP poddane inaktywacji biologicznych czynników chorobotwórczych. Jedną z przyczyn przetaczania małej ilości osocza poddanego inaktywacji jest wystarczająca liczba

jednostek FFP poddanego karencji. Jednocześnie lekarze nie zawsze mają świadomość, że osocze poddane inaktywacji jest bardziej bezpieczne od osocza karencjonowanego, ponieważ zabezpiecza przed przeniesieniem szerokiego spektrum czynników zakaźnych, a nie tylko przed następstwami istnienia tzw. okienka diagnostycznego, jak to ma miejsce w przypadku osocza poddanego karencji.

Na podstawie wyników badań dotyczących inaktywacji leukocytów przy zastosowaniu systemów stosowanych do inaktywacji biologicznych czynników chorobotwórczych w składnikach krwi stwierdzono ponadto, że zarówno system Mirasol, jak i Intercept zmniejszają liczbę żywotnych limfocytów T w koncentratkach krwinek płytkowych (odpowiednio o $> 6 \log$ i $> 5,4 \log$) [4]. Wyniki dalszych badań potwierdziły, że systemy te stanowią alternatywę dla radiatorów, stosowanych dotychczas do napromieniania komórkowych składników krwi w celu zapobiegania TA-GvHD u pacjentów z grup ryzyka [2].

Nie znajduje zatem uzasadnienia spotykana niekiedy praktyka zamawiania KKP nie tylko poddanych inaktywacji czynników zakaźnych jedną z ww. metod, ale także dodatkowo napromienianych w radiatorach. Jest to postępowanie nieprawidłowe, ponieważ zastosowanie promieniowania gamma i dodatkowo procedury inaktywacji może spowodować nasilenie aktywacji krwinek płytkowych, która z kolei przyczynia się do szybszej eliminacji przetoczonych krwinek płytkowych z krążenia biorcy [34].

Wnioski

W przedstawionym opracowaniu zaprezentowano pokrótce wybrane zagadnienia związane z działalnością polskiej służby krwi w 2019 roku, a także niektóre tendencje zmian obserwowane w ostatnich latach. Uzyskane w ten sposób obserwacje mogą stanowić punkt wyjścia do analizy zagadnień związanych z funkcjonowaniem jednostek organizacyjnych polskiej służby krwi, do porównania doświadczeń oraz oceny stosowanych metod działania w celu wypracowania optymalnych rozwiązań na przyszłość. Podobne przeglądy danych dotyczących donacji krwi i jej składników są dokonywane systematycznie w innych krajach.

Aktualne problemy krwiodawstwa i krwiolecznictwa

Inicjatywy mające na celu racjonalizację i optymalizację zasad stosowania krwi i jej składników są zgłaszane od wielu lat. Poczynając od 2005 roku,

kiedy to po raz pierwszy zastosowano pojęcie „zarządzanie krwią pacjenta” (PBM, *patient blood management*), do chwili obecnej są prowadzone działania mające na celu prawidłowe zrozumienie tego zagadnienia i wdrożenie odpowiednich rozwiązań do codziennej praktyki klinicznej. Celem tych poczynań jest zmniejszenie wykorzystania allogenicznych składników krwi i położenie nacisku na oszczędzanie i wykorzystywanie własnej krwi pacjenta.

Wdrożenie zasad PBM jest przy tym niezwykle istotne z punktu widzenia możliwości zabezpieczenia odpowiedniej liczby dawców. Jak wspomniano wcześniej, istotnym problemem współczesnego krwiodawstwa jest starzenie się społeczeństw i zmniejszenie się liczby ludności w wieku odpowiednim do oddawania krwi, a także obserwowana m.in. w Polsce tendencja spadkowa liczby osób chętnych do oddawania krwi, szczególnie w niektórych przedziałach wiekowych.

W opracowaniach opublikowanych w poprzednich latach zwracano uwagę na fakt, że program PBM zyskał szerokie poparcie wielu organizacji, w tym Światowej Organizacji Zdrowia i Komisji Europejskiej, a także odpowiednich towarzystw naukowych i organizacji eksperckich [35–38]. Nadal jednak niezbędne jest prowadzenie odpowiednich działań zmierzających do szerszego zastosowania zasad PBM w praktyce klinicznej. Współczesna transfuzjologia nie kwestionuje zasadności wprowadzania PBM, jednak kwestią otwartą pozostają metody jego skutecznego wdrażania na poziomie szpitala. Instytucje Unii Europejskiej poświęcają wiele uwagi analizie zużycia składników krwi i wdrażaniu programów PBM. Także w Polsce podejmowane są inicjatywy mające na celu wdrażanie zasad PBM. Między innymi zwraca się uwagę na zasady stosowania i wykorzystania PBM z uwzględnieniem roli komitetów transfuzjologicznych [39].

Stosowanie zasad PBM przynosi już w niektórych krajach widoczne korzyści. W Stanach Zjednoczonych oceniono zużycie składników krwi w ostatnich latach i stwierdzono znaczny spadek liczby przetoczonych jednostek KKCz i osocza, a w mniejszym stopniu — także KKP [8]. Tendencja ta uległa wprawdzie pewnemu osłabieniu, poczynając od 2015 roku, jednak w przyszłości przewiduje się dalsze zmniejszanie wykorzystania składników krwi [40]. Autorzy zwracają uwagę na fakt, że jedną z przyczyn tego zjawiska — oprócz wdrożenia zasad PBM — jest wzrost kosztów uzyskania składników krwi i zmniejszająca się liczba dawców [41].

Na potrzebę racjonalizacji leczenia krwią wpływa również związane z krwiolecznictwem ryzyko wystąpienia u pacjentów wielu niepożądanych reakcji poprzetoczeniowych [42]. Zwraca się między innymi uwagę na znaczenie czasu przechowywania KKCz przed przetoczeniem i związane z tym zmiany biochemiczne i morfologiczne zachodzące w krwinkach czerwonych („storage lesion”) [43]. Rozwój prac nad preparatyką i przechowywaniem KKCz może się przyczynić do poprawy wyników leczenia pacjentów i jednocześnie poprawić efektywność kosztową krwiolecznictwa.

Jednym z najważniejszych dokumentów dotyczących zasad PBM pozostają rekomendacje opracowane podczas konferencji, która miała miejsce we Frankfurcie w 2018 roku, i która była zorganizowana przez największe światowe i europejskie organizacje zajmujące się zasadami krwiolecznictwa [44]. Omówieniu tych rekomendacji poświęcono m.in. wystąpienie w czasie niedawnego 36. Międzynarodowego Kongresu ISBT (kongres wirtualny, 12–16 grudnia 2020 r.) [45].

Podziękowanie

Autorzy składają podziękowanie Narodowemu Centrum Krwi oraz Regionalnym Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa za udostępnienie i pomoc w opracowaniu danych wykorzystanych w niniejszej pracy.

Piśmiennictwo

1. Ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o publicznej służbie krwi (Dz. U. Nr 106, poz. 681 z późn. zmian.).
2. Osselaer JC, Cazenave JP, Lambermont M, et al. An active haemovigilance programme characterizing the safety profile of 7437 platelet transfusions prepared with amotosalen photochemical treatment. *Vox Sang.* 2008; 94(4): 315–323, doi: [10.1111/j.1423-0410.2007.01035.x](https://doi.org/10.1111/j.1423-0410.2007.01035.x), indexed in Pubmed: [18248574](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18248574/).
3. Schlenke P. Pathogen inactivation technologies for cellular blood components: an update. *Transfus Med Hemother.* 2014; 41(4): 309–325, doi: [10.1159/000365646](https://doi.org/10.1159/000365646), indexed in Pubmed: [25254027](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25254027/).
4. Grass JA, Wafa T, Reames A, et al. Prevention of transfusion-associated graft-versus-host disease by photochemical treatment. *Blood.* 1999; 93(9): 3140–3147, indexed in Pubmed: [10216113](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10216113/).
5. Zeller MP, Kaufman RM. Safeguarding the Patient's Own Blood Supply. *JAMA.* 2019; 321(10): 943–945, doi: [10.1001/jama.2019.0553](https://doi.org/10.1001/jama.2019.0553), indexed in Pubmed: [30860548](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30860548/).
6. Farmer S, Trentino K, Hofmann A, et al. A Programmatic Approach to Patient Blood Management – Reducing Transfusions and Improving Patient Outcomes. *Open Anesthesiol J.* 2015; 9(1): 6–16, doi: [10.2174/1874321801509010006](https://doi.org/10.2174/1874321801509010006).
7. van Ho, Koopman MMW, Koffijberg H, et al. Historical time trends in red blood cell usage in the Netherlands. *Int J Clin Transfus Med.* 2016; 4: 67–77, doi: <https://doi.org/10.2147/IJCTM.S103644>.
8. Ellingson KD, Sapiano MRP, Haass KA, et al. Continued decline in blood collection and transfusion in the United States-2015. *Transfusion.* 2017; 57 Suppl 2: 1588–1598, doi: [10.1111/trf.14165](https://doi.org/10.1111/trf.14165), indexed in Pubmed: [28591469](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28591469/).
9. WHO Expert Group. Expert Consensus Statement on achieving self-sufficiency in safe blood and blood products, based on voluntary non-remunerated blood donation (VNRBD). *Vox Sang.* 2012; 103(4): 337–342, doi: [10.1111/j.1423-0410.2012.01630.x](https://doi.org/10.1111/j.1423-0410.2012.01630.x), indexed in Pubmed: [22690746](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22690746/).
10. World Health Organization. Towards Self-Sufficiency in Safe Blood and Blood Products based on Voluntary Non-Remunerated Donation. Global Status 2013.
11. Główny Urząd Statystyczny, Komitet Redakcyjny. Rocznik demograficzny 2012.
12. Główny Urząd Statystyczny. Ludność. Stan i struktura ludności oraz ruch naturalny w przekroju terytorialnym (stan w dniu 31.12.2019). <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/ludnosc/ludnosc-stan-i-struktura-ludnosc-i-raz-ruch-naturalny-w-przekroju-terytorialnym-stan-w-dniu-31-12-2019,6,27.html#> [online].
13. Poglód R, Rosiek A, Grabarczyk P, et al. Charakterystyka podstawowych wskaźników dotyczących krwiodawstwa i krwiolecznictwa w Europie - aktualne wyzwania i działania. *J Transf Med.* 2015; 8(2): 60–77.
14. Mikołowska A, Antoniewicz-Papis J. Retrospektywna analiza wybranych aspektów działalności publicznej służby krwi jako punkt wyjścia do oceny stanu polskiego krwiodawstwa. Część 1: Charakterystyka struktury demograficznej zbiorowości dawców. *Journal of Transfusion Medicine.* 2020; 13(1): 29–66.
15. Rabel PO, Planitzer CB, Farcet MR, et al. Increasing West Nile virus antibody titres in central European plasma donors from 2006 to 2010. *Euro Surveill.* 2011; 16(10), doi: [10.2807/ese.16.10.19812-en](https://doi.org/10.2807/ese.16.10.19812-en), indexed in Pubmed: [21435324](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21435324/).
16. Napp S, Petrić D, Busquets N. West Nile virus and other mosquito-borne viruses present in Eastern Europe. *Pathog Glob Health.* 2018; 112(5): 233–248, doi: [10.1080/20477724.2018.1483567](https://doi.org/10.1080/20477724.2018.1483567), indexed in Pubmed: [29979950](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29979950/).
17. Stramer SL, Hollinger FB, Katz LM, et al. Emerging infectious disease agents and their potential threat to transfusion safety. *Transfusion.* 2009; 49 Suppl 2: 1S–29S, doi: [10.1111/j.1537-2995.2009.02279.x](https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2009.02279.x), indexed in Pubmed: [19686562](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19686562/).
18. Musso D, Nilles EJ, Cao-Lormeau VM. Rapid spread of emerging Zika virus in the Pacific area. *Clin Microbiol Infect.* 2014; 20(10): O595–O596, doi: [10.1111/1469-0691.12707](https://doi.org/10.1111/1469-0691.12707), indexed in Pubmed: [24909208](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24909208/).
19. Jimenez A, Shaz BH, Bloch EM. Zika Virus and the Blood Supply: What Do We Know? *Transfus Med Rev.* 2017; 31(1): 1–10, doi: [10.1016/j.tmr.2016.08.001](https://doi.org/10.1016/j.tmr.2016.08.001), indexed in Pubmed: [27569055](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27569055/).
20. Rosiek A, Tomaszewska A, Lachert E, et al. Obniżone stężenie hemoglobiny najczęstszą przyczyną dyskwalifikacji krwiodawców na terenie polski. *Acta Haematologica Polonica.* 2015; 46: 24, doi: [10.1016/j.achaem.2015.07.044](https://doi.org/10.1016/j.achaem.2015.07.044).
21. Goldman M, Magnussen K, Gorlin J, et al. International Forum regarding practices related to donor haemoglobin and iron. *Vox Sang.* 2016; 111(4): 449–455, doi: [10.1111/vox.12431](https://doi.org/10.1111/vox.12431), indexed in Pubmed: [27564140](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27564140/).
22. Vuk T, Magnussen K, De Kort W, et al. International forum: an investigation of iron status in blood donors. *Blood Transfus.* 2017; 15(1): 20–41, doi: [10.2450/2016.0101-16](https://doi.org/10.2450/2016.0101-16), indexed in Pubmed: [27643753](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27643753/).

23. Vassallo R, Goldman M, Germain M, et al. BEST Collaborative. Preoperative Autologous Blood Donation: Waning Indications in an Era of Improved Blood Safety. *Transfus Med Rev.* 2015; 29(4): 268–275, doi: [10.1016/j.tmr.2015.04.001](https://doi.org/10.1016/j.tmr.2015.04.001), indexed in Pubmed: [26006319](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26006319/).
24. European Directorate for the Quality of Medicines and HealthCare (EDQM). Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components: recommendation No. R (95) 15, wyd. 20, 2020.
25. Główny Urząd Statystyczny, Komitet Redakcyjny. Rocznik demograficzny 2017.
26. Główny Urząd Statystyczny, Komitet Redakcyjny. Rocznik demograficzny 2015.
27. Główny Urząd Statystyczny, Komitet Redakcyjny. Rocznik demograficzny 2016.
28. Komitet Redakcyjny Głównego Urzędu Statystycznego. Rocznik demograficzny 2019.
29. NICE. Blood transfusion. NICE guideline. Published: 18 November 2015. [nice.org.uk/guidance/ng24](https://www.nice.org.uk/guidance/ng24) [Online].
30. Klein AA, Arnold P, Bingham RM, et al. AAGBI guidelines: the use of blood components and their alternatives 2016. *Anaesthesia.* 2016; 71(7): 829–842, doi: [10.1111/anae.13489](https://doi.org/10.1111/anae.13489), indexed in Pubmed: [27062274](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27062274/).
31. Estcourt LJ. Why has demand for platelet components increased? A review. *Transfus Med.* 2014; 24(5): 260–268, doi: [10.1111/tme.12155](https://doi.org/10.1111/tme.12155), indexed in Pubmed: [25327286](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25327286/).
32. Simancas-Racines D, Osorio D, Martí-Carvajal AJ, et al. Leukoreduction for the prevention of adverse reactions from allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015(12): CD009745, doi: [10.1002/14651858.CD009745.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD009745.pub2), indexed in Pubmed: [26633306](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26633306/).
33. Heitmiller ES, Hill RB, Marshall CE, et al. Blood wastage reduction using Lean Sigma methodology. *Transfusion.* 2010; 50(9): 1887–1896, doi: [10.1111/j.1537-2995.2010.02679.x](https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2010.02679.x), indexed in Pubmed: [20456700](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20456700/).
34. Apelsest TØ, Bruserud Ø, Wentzel-Larsen T, et al. In vitro evaluation of metabolic changes and residual platelet responsiveness in photochemically treated and gamma-irradiated single-donor platelet concentrates during long-term storage. *Transfusion.* 2007; 47(4): 653–665, doi: [10.1111/j.1537-2995.2007.01167.x](https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2007.01167.x), indexed in Pubmed: [17381624](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17381624/).
35. Rosiek A, Tomaszewska A, Lachert E, et al. Działalność jednostek organizacyjnych służby krwi w Polsce w 2016 roku. *J Transf Med.* 2017; 10(4): 113.
36. Rosiek A, Tomaszewska A, Lachert E, et al. Działalność jednostek organizacyjnych służby krwi w Polsce w 2017 roku. *J Transf Med.* 2018; 11(4): 113–130.
37. Rosiek A, Tomaszewska A, Lachert E, et al. Działalność jednostek organizacyjnych służby krwi w Polsce w 2015 roku. *J Transf Med.* 2016; 9(4): 1–18.
38. Rosiek A, Tomaszewska A, Lachert E, et al. Działalność jednostek organizacyjnych służby krwi w Polsce w 2018 roku. *J Transf Med.* 2019; 12(4): 127–143.
39. Antoniewicz-Papis J, Łąguna P, et al. Standard Pracy Komitetu Transfuzjologicznego 2020. epub ISBN - 978-83-949959-2-8, mobi ISBN - 978-83-949959-3-5, pdf ISBN - 978-83-949959-1-1.
40. Jones JM, Sapiano MRP, Savinkina AA, et al. Slowing decline in blood collection and transfusion in the United States - 2017. *Transfusion.* 2020; 60 Suppl 2: S1–S9, doi: [10.1111/trf.15604](https://doi.org/10.1111/trf.15604), indexed in Pubmed: [32086817](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32086817/).
41. Sapiano MRP, Jones JM, Savinkina AA, et al. Supplemental findings of the 2017 National Blood Collection and Utilization Survey. *Transfusion.* 2020; 60 Suppl 2: S17–S37, doi: [10.1111/trf.15715](https://doi.org/10.1111/trf.15715), indexed in Pubmed: [32134122](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32134122/).
42. Savinkina AA, Haass KA, Sapiano MRP, et al. Transfusion-associated adverse events and implementation of blood safety measures - findings from the 2017 National Blood Collection and Utilization Survey. *Transfusion.* 2020; 60 Suppl 2: S10–S16, doi: [10.1111/trf.15654](https://doi.org/10.1111/trf.15654), indexed in Pubmed: [32134123](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32134123/).
43. Yoshida T, Prudent M, D'alessandro A. Red blood cell storage lesion: causes and potential clinical consequences. *Blood Transfus.* 2019; 17(1): 27–52, doi: [10.2450/2019.0217-18](https://doi.org/10.2450/2019.0217-18), indexed in Pubmed: [30653459](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30653459/).
44. Mueller MM, Van Remoortel H, Meybohm P, et al. Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA.* 2019; 321(10): 983–997, doi: [10.1001/jama.2019.0554](https://doi.org/10.1001/jama.2019.0554), indexed in Pubmed: [30860564](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30860564/).
45. Mueller MM, Van Remoortel H, Meybohm HP, et al. Patient Blood Management – Recommendations From The International Consensus Conference, Frankfurt/Main, Germany. *Vox Sang.* 2020; 115 (S1-The 36th International ISBT Congress, Virtual meeting, 12–16 December 2020): 25.