

Zależność ciśnienia tętniczego od ilości oddanej krwi u krwiodawców

Relation Between the Amount of Donated Blood and Blood Pressure in Blood Donors

Summary

Background The influence of the amount of donated blood by the blood donors on their blood pressure level.

Material and methods A group of 49 blood donors was investigated. History, height and weight measurements were obtained from blood donors before donation. Blood pressure measurements were performed three times, before and after blood donation. Only the average value of second and third blood pressure measurement was taken for analysis. The studied group was analysed according to the mean value of blood pressure before donation: a subgroup ($n = 28$) with higher blood pressure ($\geq 140/90$) and a subgroup ($n = 21$) with lower values. Moreover we analysed donors according to median of donated blood (7900 ml): a subgroup with values below ($n = 25$) and above ($n = 24$) the median. The Shapiro-Wilk's W test, Mann-Whitney U test, T-student test for small groups, χ^2 test, Spearman's correlations, multiple regression analysis were used to show differences between groups.

Results Slightly greater decrease of blood pressure was observed in a subgroup with initially higher values of blood pressure as compared to the others (9,2/4,1 vs. 4,4/0,8 mm Hg),

however the blood pressure was still significantly higher (132,3/93,9 vs. 117,4/78,0 mm Hg) after donation. The subgroups of blood donors with larger and smaller amount of donated blood differed from each other in terms of the amount of donated blood, age, blood pressure before and after donation. A decrease of blood pressure that followed blood donation was comparable in both subgroups (7,5/3,0 vs. 6,7/2,3 mm Hg). There were no significant correlation between values of blood pressure and amount of donated blood. When age was included in the multiple regression analysis, in the subgroup with a smaller amount of given blood, a level of blood pressure didn't correlate with the amount of donated blood, but in the subgroup with the larger amount of donated blood, systolic ($r = -0,15$) and especially diastolic ($r = -0,59$) blood pressure before donation was inversely correlated with the amount of donated blood.

Conclusion The amount of donated blood can protect against blood pressure elevation later in life.

key words: blood donors, hypertension

Arterial Hypertension 2003, vol. 7, no 3, pages 173–179.

Wstęp

Zachowanie się ciśnienia u krwiodawców ocenia się głównie w aspekcie zmian jego wartości w czasie ostrej utraty określonej objętości krwi. W wielu opra-

cowaniach analizowano zarówno aspekty kliniczne, jak i mechanizmy wyrównawcze, uruchamiane przez organizm w celu przywrócenia zachwianej homeostazy [1–4]. Ostra utrata krwi wiąże się z ogólnoustrojową odpowiedzią obronną organizmu, zmierzającą do przywrócenia zachwianej równowagi. Uruchamiane mechanizmy wyrównawcze — związane z aktywacją układu współczulnego, autotransfuzją płynu zewnątrzkomórkowego do naczyń włosowatych, pobudzeniem układu renina-angiotensyna-aldosteron — mogą zwiększać ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego u krwiodawców.

Adres do korespondencji: dr med. Barbara Gryglewska
Katedra Chorób Wewnętrznych i Gerontologii Collegium Medicum
Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Śniadeckich 10, 31–531 Kraków
e-mail: bgrygle@su.krakow.pl



Copyright © 2003 Via Medica, ISSN 1428–5851

Reakcja na oddanie krwi różni się u osób z prawidłowym ciśnieniem tętniczym oraz u badanych z nadciśnieniem lub tylko z dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku nadciśnienia. U osób z nadciśnieniem częściej obserwowano zmiany kardiodynamiczne pod postacią wydłużenia stosunku czasu trwania skurczu izowolumetrycznego do okresu wyrzutu lewej komory (PEP, *pre-ejection period*/LVET, *left ventricular ejection time*) po oddaniu krwi, wskazujące na większe znaczenie niedotlenienia dla pracy serca niż zmniejszenia obciążenia [5]. Podczas porównania dawców z prawidłowymi wartościami ciśnienia z dodatnim i ujemnym wywiadem rodzinnym w kierunku nadciśnienia, u osób z wywiadem dodatnim wykazano wyższe wartości ciśnienia w reakcji na pobieranie krwi [6] oraz mniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia objawów wazowagalnych w wyniku donacji [7]. Uważa się, że odmienna reakcja na oddanie krwi wiąże się ze zmienioną wrażliwością baroreceptorów tętniczych u takich osób.

Efekty odległe związane z oddawaniem krwi lub z ryzykiem rozwoju schorzeń układu sercowo-naczyniowego i nadciśnienia tętniczego u wieloletnich dawców krwi oceniano sporadycznie. We włoskich badaniach epidemiologicznych AVIS [8] wśród prawie 2 tysięcy dawców krwi w wieku od 18–65 rż. wykazano, że częstość pierwotnego nadciśnienia w tej populacji wynosiła 15,1% dla mężczyzn i 12,5% dla kobiet, a częstość nadciśnienia granicznego — odpowiednio 22,3% i 15,7%. Wśród czynników wpływających na wysokość ciśnienia największe znaczenie miały: wiek, wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*), częstość akcji serca (HR, *heart rate*), spożycie alkoholu oraz zaburzenia metaboliczne. Ryzyko rozwoju nadciśnienia w tej szczególnej populacji może także zależeć od obciążenia genetycznego nadciśnieniem (jednym z wskaźników tego obciążenia jest przeciwtransport sodowo-litowy). W losowo wybranej grupie 238 dawców krwi, po dostosowaniu do wieku i masy ciała, wykazano dodatnią zależność między przeciwtransportem sodowo-litowym a wartościami ciśnienia tętniczego [9]. Przewidywać jednak przewidywać średnio tylko 3% zmienności ciśnienia tętniczego. Ważnym czynnikiem warunkującym wzrost oporu obwodowego, ciśnienia tętniczego oraz ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego jest lepkość krwi. W badaniach przekrojowych u zdrowych dawców wykazano, że całkowita lepkość krwi korelowała z wysokością skurczowego ciśnienia tętniczego (SBP, *systolic blood pressure*), stężeniami lipidów, BMI i wskaźnikiem talia/biodra [10].

Ocenę zachowania ciśnienia u dawców krwi w obserwacji odległej oceniali jedynie Casiglia i wsp. [11]. W tym retrospektywnym opracowaniu wykazano, że SBP krwi ujemnie koreluje z liczbą donacji. Ciśnie-

nia skurczowe i rozkurczowe (DBP, *diastolic blood pressure*) wzrastały z wiekiem badanych w kolejnych pomiarach, ale po dostosowaniu do wieku okazało się, że średnie wartości SBP były znacząco niższe w kolejnych pomiarach i korelowały ujemnie z liczbą donacji. Nie stwierdzono podobnej zależności dla DBP. Nie oceniano jak dotąd zależności między całkowitą ilością oddanej krwi a zachowaniem się ciśnienia tętniczego oraz zwiększeniem ryzyka rozwoju nadciśnienia, dlatego celem badania była ocena wpływu ilości oddanej krwi, czynników środowiskowych i obciążającego wywiadu na zachowanie się ciśnienia tętniczego w czasie donacji.

Materiał i metody

Przebadano 49 dawców, zgłaszających się do oddania krwi w Regionalnym Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Krakowie. W krótkim wywiadzie przeprowadzonym przed oddaniem krwi ustalono wiek, zebrano dane na temat aktualnych i przebytych chorób, zażywanych lekach, palenia tytoniu, nadmiernego spożycia alkoholu i stopnia aktywności fizycznej (mały, średni, duży) oraz pytano o rodzinne obciążenia chorobami układu sercowo-naczyniowego. Na podstawie legitymacji Honorowego Krwiodawcy określano rok pierwszej donacji oraz ilość oddanej krwi. U badanych dokonano pomiaru wzrostu i masy ciała, na podstawie których wyliczono wskaźnik masy ciała ($BMI = \text{waga}/\text{wzrost}^2$). Bezpośrednio przed donacją oraz po oddaniu krwi wykonano 3-krotny pomiar ciśnienia tętniczego aparatem rtęciowym metodą Korotkowa w odstępach 1-minutowych. Aby wykluczyć efekt „białego fartucha”, odrzucano wynik pierwszego pomiaru, uwzględniając w dalszej analizie średnie wartości z pomiarów pozostałych.

Dane uzyskane u badanych przeanalizowano według:

- średniej z wyjściowych wartości ciśnienia tętniczego przed oddaniem krwi na: 28 osób z wartościami ciśnienia ≥ 140 i/lub 90 mm Hg (grupa 1a) oraz 21 z ciśnieniem poniżej tego poziomu (grupa 2a);
- mediany ilości oddanej krwi (7900 ml): grupa 1b — 25 badanych z mniejszą ilością oddanej krwi (\leq mediana) — oraz grupa 2b — 24 osoby z większą ilością oddanej krwi ($>$ mediana).

Uzyskane dane w analizowanych grupach przedstawiono za pomocą metod statystyki opisowej, w postaci średnich wraz z odchyleniem standardowym. Normalność rozkładu oceniono testem Shapiro-Wilka. Różnice pomiędzy średnimi wyliczono za pomocą testu *t*-Studenta dla małych grup (dla zmiennych, których rozkład nie był normalny, czyli ilości oddanej krwi i wieku), a dla zmiennych jakoś-

ciowych — za pomocą testu χ^2 , uznając znamienność stwierdzanych różnic przy $p < 0,05$. Poza tym na podstawie równania korelacji rang Spearmana przeanalizowano w obu grupach zależność pomiędzy ilością oddanej krwi a wartościami ciśnienia tętniczego. Otrzymane wyniki wystandaryzowano względem wieku w analizie wielokrotnej regresji, po uprzednim sprawdzeniu do rozkładu normalnego zmiennych, które go nie posiadały, za pomocą logarytmowania.

Wyniki

Badani dawcy, mimo że w dość zróżnicowanym wieku (tab. I), byli zdrowi, tylko jedna osoba leczyła się z powodu rozpoznanego nadciśnienia tętniczego (co nie stanowi przeciwwskazania do oddawania krwi, pod warunkiem że nadciśnienie tętnicze jest niepowikłane oraz leczone prawidłowo). Większość stanowili mężczyźni (85,7%). W całej grupie 19 osób paliło aktualnie lub w przeszłości (38,8%), żaden nie spożywał nadmiernych ilości alkoholu, 20 (40,1%) określiło własną aktywność fizyczną jako dużą, a u 21 badanych (42,8%) stwierdzono obciążający wywiad w kierunku chorób układu sercowo-naczyniowego. Mimo że średnia ilość oddanej krwi wyniosła ponad 12,5 litra, to wśród badanych znaleźli się dawcy, którzy oddawali krew po raz drugi, oraz dawcy wieloletni, którzy oddali już ponad 42 litry krwi. Wartości ciśnienia wynosiły średnio około 133/90 mm Hg przed donacją, a w wyniku oddania 450 ml krwi ciśnienie spadło znacząco o 7,2/2,7 mm Hg — do 126/86 mm Hg. U dwóch osób spadek ciśnienia był objawowy, bez utraty przytomności.

Dane badanych z ciśnieniami wyjściowo podwyższonymi oraz z wartościami niższymi zestawiono w tabeli II. Badani różnili się oczywiście wartościami ciśnienia. Mimo różnicy w wieku ocenianych osób, średnie ilości oddanej krwi były w obu grupach porównywalne. Spadek ciśnienia w wyniku donacji był nieco większy u badanych z wyższymi wyjściowymi wartościami ciśnienia (9,2/4,1 *vs.* 4,4/0,8 mm Hg), ale wartości ciśnienia po donacji były u nich nadal znacząco wyższe.

Grupy dawców, którzy oddali mniejsze i większe ilości krwi, różniły się również wiekiem, wyjściowymi wartościami ciśnienia i wysokością ciśnienia po donacji (tab. III). Spadek ciśnienia w wyniku donacji był porównywalny w obu grupach (7,5/3,0 *vs.* 6,7/2,3 mm Hg). W niestandaryzowanej analizie korelacji pomiędzy wartościami ciśnienia a ilością oddanej krwi nie stwierdzono znamiennych różnic (tab. IV). W analizie wielokrotnej regresji, po wystandaryzowaniu względem wieku, w grupie osób, które oddały małe ilości krwi, wysokość ciśnienia nadal nie zależała od ilości oddanej krwi, ale w grupie z większą ilością oddanej krwi wartości SBP, a zwłaszcza DBP przed donacją ($p < 0,05$), korelowały ujemnie z ilością oddanej krwi.

Dyskusja

Badani krwiodawcy zarówno przy podziale według wyjściowych wartości ciśnienia krwi, jak i względem ilości oddanej krwi, różnili się znacząco wiekiem. Po wystandaryzowaniu względem wieku w analizie wielokrotnej regresji w grupie badanych

Tabela I. Charakterystyka badanych dawców

Table I. Characteristic of investigated blood donors

Parametr	Średnia \pm SD	Mediana	Zakres danych
Wiek (lata)	35,06 \pm 11,52	34	18–62
BMI [kg/m ²]	25,77 \pm 3,36	25,82	19,2–32,49
Ilość oddanej krwi [ml]	12542,14 \pm 11478,98	7900	450–42030
Duża aktywność fizyczna (%)	40,1		
Palący (%)	38,8		
Dodatni wywiad rodzinny (%)	42,8		
SBP przed donacją [mm Hg]	133,09 \pm 16,04	132,5	105–172
DBP przed donacją [mm Hg]	89,74 \pm 13,02	89,0	70–125
SBP po donacji [mm Hg]	125,93 \pm 17,02	127,0	72–160
DBP po donacji [mm Hg]	87,07 \pm 13,57	87,5	55–130

* $p < 0,05$

SD, standard deviation, odchylenie standardowe

Tabela II. Porównanie ocenianych parametrów w grupach dawców z niższymi i wyższymi wyjściowo wartościami ciśnienia tętniczego**Table II.** Comparison of the assessed parameters in the subgroups of blood donors with lower and higher blood pressure levels before the donation

Parametr	Grupa 1a BP \geq 140/90 mm Hg (n = 28)	Grupa 2a BP < 140/90 mm Hg (n = 21)
Wiek (lata)	38,2 \pm 11,2	30,9 \pm 10,9*
BMI [kg/m ²]	25,97 \pm 3,46	25,52 \pm 3,28
Ilość oddanej krwi [ml]	14199,1 \pm 11179,7	10332,9 \pm 11770,3
Duża aktywność fizyczna (%)	35,7	42,8
Palący (%)	46,4	4,8*
Obciążający wywiad rodzinny (%)	46,4	33,3
SBP przed donacją [mm Hg]	141,5 \pm 14,2	121,8 \pm 10,7*
DBP przed donacją [mm Hg]	97,96 \pm 10,3	78,8 \pm 6,7*
SBP po donacji [mm Hg]	132,3 \pm 15,3	117,4 \pm 5,6*
DBP po donacji [mm Hg]	93,9 \pm 11,7	78,0 \pm 10,4*

*p < 0,05

BP, blood pressure, ciśnienie tętnicze

Tabela III. Porównanie ocenianych parametrów w grupach dawców z mniejszą i większą ilością oddanej krwi**Table III.** Comparison of the assessed parameters in the subgroups with smaller and larger amount of donated blood

Parametr	Grupa 1b \leq 7900 ml (n = 25)	Grupa 2b > 7900 ml (n = 24)
Wiek (lata)	27,64 \pm 7,6	42,8 \pm 9,7*
BMI [kg/m ²]	25,02 \pm 3,8	26,6 \pm 2,7
Ilość oddanej krwi [ml]	3653,0 \pm 2266,8	21801,7 \pm 9709,6*
Duża aktywność fizyczna (%)	28,0	54,2
Palący (%)	20,0	54,2*
Obciążający wywiad rodzinny (%)	44,0	41,7
SBP przed donacją [mm Hg]	123,4 \pm 10,6	143,1 \pm 14,6*
DBP przed donacją [mm Hg]	84,8 \pm 9,9	94,9 \pm 14,0*
SBP po donacji [mm Hg]	115,9 \pm 14,1	136,4 \pm 13,2*
DBP po donacji [mm Hg]	81,8 \pm 11,4	92,6 \pm 13,6*

*p < 0,05

z większą ilością krwi oddanej wartości ciśnienia, zwłaszcza DBP, korelowały ujemnie z całkowitą ilością oddanej krwi.

Ostra utrata krwi wiąże się z ogólnoustrojową odpowiedzią obronną organizmu, zmierzającą do przywrócenia zachwianej homeostazy. W wyniku odbarczenia baroreceptorów tętniczych oraz mechanoreceptorów lewej komory serca i obszaru sercowo-płucnego, jak również pobudzenia chemoreceptorów tętni-

czych, w ciągu sekund dochodzi do wzmocnienia aktywności układu współczulnego [1, 12–14]. W wyniku tego wzrasta opór obwodowy, dochodzi do odruchowego skurczu dużych żył, przyspieszenia HR i wzrostu kurczliwości mięśnia sercowego. Ponadto, w ciągu minut włącza się drugi mechanizm obronny, związany z autotransfuzją płynu zewnątrzkomórkowego do naczyń włosowatych i ze wzrostem stosunku oporu przedwłośniczkowego do pozawłośniczkowego.

Tabela IV. Wartości współczynników korelacji (r) między wysokością ciśnienia tętniczego a ilością oddanej krwi
Table IV. Values of correlation coefficients (r) between blood pressure level and the amount of donated blood

Ciśnienie tętnicze	Grupa 1b \leq 7900 ml (n = 25)		Grupa 2b $>$ 7900 ml (n = 24)	
	r przed standaryzacją do wieku	r po standaryzacji do wieku	r przed standaryzacją do wieku	r po standaryzacji do wieku
SBP przed donacją [mm Hg]	0,12	0,04	0,09	-0,18
DBP przed donacją [mm Hg]	0,08	0,22	-0,14	-0,62*
SBP po donacji [mm Hg]	0,25	0,22	0,26	-0,34
DBP po donacji [mm Hg]	0,28	0,50	0,08	-0,53

*p < 0,05

Wreszcie, w ciągu godzin pobudzeniu ulegają mechanizmy neurohumoralne układu renina-angiotensyna-aldosteron. Następuje wydzielanie ADH, ACTH i kortyzolu. W warunkach fizjologicznych szybkie mechanizmy obronne są uruchamiane w czasie pionizacji, gdy ok. 400 ml krwi krążącej nagle zostaje zatrzymane w rozciągniętych żyłach dolnej połowy ciała, co jest porównywalne z jednorazowym oddaniem ok. 450 ml krwi przez krwiodawcę. Wielokrotne donacje mogą utrwalac lub nasilać te mechanizmy wyrównawcze w sytuacji wahania ciśnienia i zwiększać ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego u krwiodawców.

Uzyskane wyniki wydają się przeczyć takiej sugestii. Podobnie zaskakujące rezultaty uzyskali Casiglia i wsp. [11] w swojej retrospektywnej analizie populacji osób o wyjściowo prawidłowych wartościach ciśnienia tętniczego. Przeanalizowali oni wartości ciśnienia odnotowane na trzech etapach badania: w trakcie pierwszej donacji w centrum krwiodawstwa w Padwie, po 13 latach i w środku tego okresu obserwacji. Z dokonywanych 3–5 pomiarów ciśnienia do analizy wykorzystywano tylko ostatni. Skurczowe ciśnienie tętnicze wzrastało znacząco o 1,6% i 2,3% w toku obserwacji, ale po wystandaryzowaniu do wieku okazało się, że jego wartości znamienne spadają o 2,1 i 2,7%. Ciśnienie rozkurczowe miało tendencję do wzrostu z wiekiem, ale po wystandaryzowaniu do wieku jego wartości pozostawały niezmiennione. Włączenie wieku do analizy wielokrotnej regresji wskazywało na odwrotną korelację z liczbą donacji. Należy zatem rozważyć inne mechanizmy mogące mieć znaczenie w zmniejszeniu ryzyka rozwoju nadciśnienia tętniczego wśród krwiodawców.

Wśród czynników odpowiedzialnych za wzrost ciśnienia tętniczego z wiekiem za najistotniejsze uznaje się zmiany naczyniowe [15]. W procesie starzenia dochodzi do zmniejszenia podatności dużych naczyń tętniczych, wzrostu oporów obwodowych, pogorszenia funkcji śródbłonna, które dodatkowo są

pogarszane przez inne czynniki ryzyka miażdżycy, takie jak hipercholesterolemia oraz palenie tytoniu. Palenie było szczególnie często stwierdzaną nieprawidłowością wśród badanych z wyższymi wartościami ciśnienia. Z wiekiem dochodzi także do pojawienia się zmian hemoreologicznych własności krwi [16]. Wzrasta stężenie fibrynogenu, lepkość krwi i osocza, szybkość degradacji fibryny oraz zmniejsza się zdolność do zmiany kształtu krwinek czerwonych. Czynniki te uważa się za istotne w wyzwalaniu hipoperfuzji narządowej. Cechy reologiczne krwi (lepkość krwi i osocza, zakres i siła agregacji krwinek czerwonych, odkształcalność krwinek czerwonych i białych) obok stopnia obkurczenia łożyska naczyniowego wpływają na wartość oporu obwodowego i tym samym — na wysokość ciśnienia tętniczego. Jednak udział obu tych składowych w zwiększaniu oporu obwodowego nie jest ściśle ustalony. Podobnie jak w procesie starzenia, zaburzenia hemoreologiczne opisywano również u osób z nadciśnieniem. Wyniki doniesień Letchera i wsp. [17] zostały potwierdzone w kolejnych obserwacjach. Stwierdzano w nich, że wysokość ciśnienia koreluje z lepkością pełnej krwi i osocza, podwyższonym hematokrytem; stężeniem fibrynogenu [18–21]. Obserwowano ponadto zwiększoną tendencję do agregacji krwinek czerwonych i ich zmniejszoną odkształcalność [21]. Nie ustalono jak dotąd, czy zmiany te są konsekwencją, czy przyczyną rozwoju nadciśnienia. Być może wpływ tych czynników jest na tyle silny, że zmniejszenie lepkości krwi chroniłoby przed podwyższeniem ciśnienia w związku ze zmianami w starzejących się naczyniach. W badaniach Janetzko i wsp. [22] wykazano, że u dawców krwi zarówno w młodszym (przed 65 rż.), jak i w starszym wieku w wyniku donacji dochodzi do zmniejszenia lepkości pełnej krwi, liczby krwinek czerwonych oraz stężenia ferrytyny, które powracały do wartości sprzed donacji po 49 dniach. U dawców z wyższymi wartościami ciś-

nienia (> 130 mm Hg) lepkość krwi była wyższa niż u dawców z niższym ciśnieniem tętniczym [10]. Ponadto stwierdzono, że stężenia endoteliny u badanych dawców krwi są niższe niż u chorych z nadciśnieniem w porównywalnym wieku [23]. U osób z regularnymi upustami krwi parametry reologiczne mogą być niższe niż w populacji ogólnej, co stanowiłoby czynnik ochronny przed wzrostem oporu wraz z wiekiem i — tym samym — wzrostem ciśnienia tętniczego.

Wniosek

Choć opracowanie dotyczy małej grupy dawców, to uzyskane wyniki mogą wskazywać na występowanie zależności między wysokością ciśnienia a ilością oddanej krwi. Ustalenie, czy wieloletni krwiodawcy mogą stanowić grupę osób o zmniejszonym ryzyku rozwoju nadciśnienia tętniczego, wymaga dalszych badań.

Streszczenie

Wstęp Celem pracy była ocena zależności między ilością oddanej krwi a wysokością ciśnienia tętniczego u krwiodawców.

Materiał i metody Badaniami objęto grupę 49 dawców krwi. Podczas wizyty, przed donacją, zebrano wywiad, dokonano pomiaru wzrostu i masy ciała oraz wykonano 3-krotny pomiar ciśnienia tętniczego przed donacją oraz po oddaniu krwi. W analizie uwzględniano średnią z 2 i 3 pomiaru. Badanych podzielono według średnich wartości ciśnienia, przed oddaniem krwi, na grupę ($n = 28$) z wyższymi ($\geq 140/90$ mm Hg) oraz niższymi wartościami ciśnienia ($n = 21$) oraz według mediany ilości oddanej krwi (7900 ml): < mediany ($n = 25$), > mediany ($n = 24$). W analizie stosowano test Shapiro-Wilka, Manna-Whitneya, test t -Studenta dla małych grup, test χ^2 , korelację Spearmana, analizę wielokrotnej regresji.

Wyniki Zaobserwowano nieco większy spadek ciśnienia u badanych z wyższymi wyjściowo wartościami ciśnienia (9,2/4,1 vs. 4,4/0,8 mm Hg), ale wartości ciśnienia po donacji były u nich nadal znacząco wyższe niż w drugiej grupie (132,3/93,9 vs. 117,4/78,0 mm Hg). Grupy dawców, którzy oddali mniejsze i większe ilości krwi różniły się również wiekiem, wyjściowymi wartościami ciśnienia i wysokością ciśnienia po donacji. Spadek ciśnienia w wyniku donacji był porównywalny w obu grupach (7,5/3,0 vs. 6,7/2,3 mm Hg). W niestandardyzowanej analizie korelacji pomiędzy

wartościami ciśnienia a ilością oddanej krwi nie stwierdzono znamiennych różnic. W analizie wielokrotnej regresji, po wystandaryzowaniu względem wieku, w grupie osób, które oddały małe ilości krwi, wysokość ciśnienia nadal nie zależała od ilości oddanej krwi, ale w grupie osób, które oddały więcej krwi wartości SBP ($r = -0,15$), a zwłaszcza DPB ($r = -0,59$) przed donacją ($p < 0,05$) korelowały ujemnie z ilością oddanej krwi.

Wnioski Ilość oddanej krwi może stanowić czynnik ochronny przed wzrostem ciśnienia tętniczego z wiekiem.

słowa kluczowe: krwiodawcy, nadciśnienie tętnicze
Naciśnienie Tętnicze 2003, tom 7, nr 3, strony 173–179.

Piśmiennictwo

1. Trouern-Trend J.J., Cable R.G., Badon S.J., Newman B.H., Popovsky M.A. A case-controlled multicenter study of vasovagal reactions in blood donors: influence of sex, age, donation status, weight, blood pressure, and pulse. *Transfusion* 1999; 39: 316–320.
2. Kasper S.M., Weimbs G., Sabatowski R., Wassmer G. A randomized crossover trial of IV fluid replacement versus no fluid replacement in autologous blood donors with cardiovascular disease. *Transfusion* 2002; 42 (2): 226–231.
3. Baraff L.J., Schriger D. Orthostatic vital signs: variation with age, specificity, and sensitivity in detecting a 450-mL blood loss. *Am. J. Emerg. Med.* 1992; 10: 99–103.
4. Kuchel G.A., Avorn J., Reed M.J., Fields D. Cardiovascular responses to phlebotomy and sitting in middle-aged and elderly subject. *Arch. Intern. Med.* 1992; 152: 366–370.
5. Ionescu V., Costinescu M., Stoienescu L., Tarlea M., Arsenescu M. Cardiodynamic and electrocardiographic alterations induced by blood sampling in normal and hypertensive donors. *Physiologie* 1983; 20: 263–269.
6. Adler P.S., Ditto B., France C., France J. Cardiovascular reactions to blood donation in offspring of hypertensives and normotensives. *J. Psychosom. Res.* 1994; 38: 429–439.
7. Ditto B., Adler P.S., France C., France J. Family history of hypertension and vasovagal symptoms during blood donation. *J. Behav. Med.* 1995; 18: 331–340.
8. Bellodi G., Bernini G., Manicardi V., Veneri L., Muratori L., Magnanini G., Rossi G., Bossini P., Descovich G. Arterial hypertension in relation to life style and other cardiovascular risk factors. Epidemiologic study of a population of blood donors. *Project AVIS. Minerva Cardioangiologica* 1994; 42: 73–84.
9. Turner S.T., Johnson M., Boerwinkle E., Richelson E., Taswell H.F., Sing C.F. Sodium-lithium countertransport and blood pressure in healthy blood donors. *Hypertension* 1985; 7: 955–962.
10. Fossum E., Hoiegggen A., Moan A., Nordby G., Velund T.L., Kjeldsen S.E. Whole blood viscosity, blood pressure and cardiovascular risk factors in healthy blood donors. *Blood Press* 1997; 6: 161–165.
11. Casiglia E., Biasin R., Cavatton G., Capuani M., Marotti A., Onesto C., Tramontin P., Pessina A.C. Lower blood pressure values in blood donors? *Jpn. Heart J.* 1996; 37: 897–903.
12. Fortrat J.O., Nasr O., Duvareille M., Gharib C. Human cardiovascular variability, baroreflex and hormonal adaptations to a blood donation. *Clin. Sci.* 1998; 95: 269–275.

13. Kasprisin D.O., Glynn S.H., Taylor F., Miller K.A. Moderate and severe reactions in blood donors. *Transfusion* 1992; 32: 23–26.
14. Witting M.D., Smithline H.A. Orthostatic change in shock index: comparison with traditional tilt test definitions. *Acad. Emerg. Med.* 1996; 3: 926–931.
15. Lakatta E.G. Cardiovascular regulatory mechanisms in advanced age. *Physiol. Rev.* 1993; 73: 413–467.
16. Ajmani R.S., Rifkind J.M. Hemorheological changes during human aging. *Gerontology* 1998; 44: 111–120.
17. Letcher R.L., Chien S., Pickering T.G., Sealey J.E., Laagh J.H. Direct relationship between blood pressure and blood viscosity in normal and hypertensive subjects. *Am. J. Med.* 1981; 70: 1195–1202.
18. Sandhagen B., Frithz G., Waern U., Ronquist G. Increased whole blood viscosity combined with decreased erythrocyte fluidity in untreated patients with essential hypertension. *J. Int. Med.* 1990; 228: 623–626.
19. Linde T., Sandhagen B., Hagg A., Morlin B., Wikstrom B., Danielson B.G. Blood viscosity and peripheral vascular resistance in patients with untreated essential hypertension. *J. Hypertension* 1993; 11: 731–736.
20. Fowkes F.G.R., Lowe G.D.O., Rumley A., Lennie S.E., Smith F.B., Donnan P.T. The relationship between blood viscosity and blood pressure in a random sample of the population aged 55 to 74 years. *Eur. Heart J.* 1993; 14: 597–601.
21. Turchetti V., Bellini M.A., Guerrini M., Forconi S. Evaluation of hemorheological parameters and red cell morphology in hypertension. *Clin. Hemorrhheol. Microcirc.* 1999; 21: 285–289.
22. Janetzko K., Bocher R., Klotz KF., Kirchner H., Kluter H. Blood donation after reaching 65 years of age. [German] *Beitrage zur Infusiontherapie und Transfusionsmedizin* 1996; 33: 76–80.
23. Baldys-Waligórska A., Szybiński Z. Plasma endothelin 1 levels in healthy blood donors and in hypertensive patients: clinical applications. *Endocrine Regulations* 1993; 27: 83–87.

