

ВПЛИВ ГЕМОТРАНСФУЗІЇ НА КРОВООБІГ ПРИ КРОВОВТРАТІ

А. І. Воробей

*Відділ експериментальної терапії Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця
АН УРСР, Київ*

Відомо, що переливання крові застосовують при різних патологічних станах і, особливо, при гострій крововтраті. Проте, в останні роки з'явилися праці, які беруть під сумнів вірність концепції «кров при крововтраті» [8]. Ряд авторів вказують на те, що переливання крові не завжди необхідне, а іноді, на що в свій час вказував О. О. Богомолець [1], може викликати посттрансфузійні ускладнення і навіть призвести до смерті, особливо при масивних і повторних масивних трансфузіях крові [2, 4, 5, 6, 9].

В ряді випадків масивні і особливо повторні переливання крові приводять у посттрансфузійному періоді до розвитку ускладнень, які називають «синдромом масивних трансфузій». Сюди відносяться порушення гемостазу та зсідальної системи крові, імунологічні порушення, а також ускладнення з боку печінки, нирок та серцево-судинної системи.

Першорядним показником до переливання крові є, звичайно, крововтрата. Однак крововтрату слід розглядати не як простий дефіцит крові, а як складний патологічний процес, що розвивається в організмі. Гостра масивна крововтрата, яка призводить до геморагічного шоку, супроводжується різким зниженням артеріального тиску та порушенням інших показників гемодинаміки, а також порушенням мікроциркуляції, що не може компенсуватися силами самого організму. В цьому випадку на допомогу приходить трансфузія крові чи кровозамінника.

Багатьма експериментаторами та клініцистами, а також нашими дослідженнями на собаках було показано, що переливання крові при гострій крововтраті нормалізує артеріальний тиск. Проте, є дані [7], що артеріальний тиск при нормальних або близьких до нормальних показників не можна вважати ознакою повного благополуччя гемодинаміки. Про функціональний стан кровообігу, особливо при гострій крововтраті, можна судити тільки при одночасному вивченні кількох показників гемодинаміки, оскільки вони взаємозв'язані між собою і взаємообумовлені один одним.

З метою з'ясування деяких закономірностей в системі кровообігу після переливання аутологічної крові в умовах гострої масивної крововтрати, ми вивчали такі гемодинамічні показники, як хвилинний об'єм крові (ХОК), ударний об'єм крові (УОК), загальний периферичний опір (ЗПО), а також частоту серцевих скорочень, час кровотоку та час кругообороту крові.

Методика досліджень

Проведено дві серії дослідів. В першій серії визначали основні показники гемодинаміки, в другій — зміну в'язкості крові в умовах гострої крововтрати і наступної трансфузії аутологічної крові. Хвилинний об'єм крові, час кровотоку та час кругообороту крові вивчали методом розведення барвника Т-1824. Загальний периферичний опір ви-

значали розрахунковим шляхом. Частоту серцевих скорочень підраховували по кімографічному запису артеріального тиску. Реєструючим приладом кривої розведення був оксигемограф О-36М [3].

Досліди проведені на кішках під нембуталовим наркозом (45 мг/кг).

Основною моделлю дослідів була гостра крововтрата, яка становила в середньому 60% від загальної маси крові. Така крововтрата без наступної трансфузії крові або кровозамінника в 100% дослідів призводила до смерті. В наших дослідях кров ми переливали в дозі, що дорівнювала вилученій крові. Дослідження проводили в динаміці: до крововтрати та після трансфузії крові через 5 хв, 30 хв, 1 і 1,5 год.

В'язкість крові визначали віскозиметром типу ВК-4. Визначення в'язкості крові зводиться до порівняння швидкостей просування крові і дистильованої води в однакових капілярах при однакових умовах. Оскільки шлях, пройдений рідиною (кров'ю і дистильованою водою) в капілярах в один і той же час при однакових умовах обернено пропорційний в'язкостям цим рідин, то відношення величини стовпчика води в капілярі до величини стовпчика крові другого капіляра характеризуватиме в'язкість крові. Умови дослідів були ідентичні попереднім. Проби крові брали до крововтрати, після крововтрати та після переливання крові: одразу, через 30 хв, 1 год, 1,5 год та 2 год.

Результати досліджень

З наведених у табл. 1 даних видно, що після переливання крові відбувається невелике збільшення хвилинного об'єму крові: якщо до крововтрати ХОК дорівнював $0,272 \pm 0,019$ л/хв, то через 5 хв після гемотрансфузії він збільшився до $0,294 \pm 0,052$ л/хв. Але вже через 1 год після

Таблиця 1
Зміни гемодинамічних показників після гострої крововтрати та наступного переливання крові

Гемодинамічні показники	Статистичні показники	До крововтрати	Після переливання крові через			
			5 хв	30 хв	1 год	1,5 год
Хвилинний об'єм крові (л/хв)	$M \pm m$ r	$0,272 \pm 0,019$ $0,294 \pm 0,052$	$0,294 \pm 0,052$ <0,05	$0,290 \pm 0,004$ <0,5	$0,207 \pm 0,022$ >0,05	$0,184 \pm 0,018$ >0,05
Ударний об'єм крові (мл)	$M \pm m$ r	$1,78 \pm 0,15$ $1,95 \pm 0,39$	$1,95 \pm 0,39$ >0,05	$1,73 \pm 0,22$ <0,5	$1,35 \pm 0,11$ <0,02	$1,39 \pm 0,25$ <0,2
Загальний периферичний опір (дин·сек·см ⁻⁵)	$M \pm m$ r	49222 ± 3770 36928 ± 3202	36928 ± 3202 <0,02	29785 ± 3958 >0,05	41516 ± 6595 >0,5	50351 ± 2220 >0,5
Час кровотоку (сек)	$M \pm m$ r	$3,7 \pm 0,1$ $4,1 \pm 0,1$	$4,1 \pm 0,1$ >0,2	$4,1 \pm 0,4$ >0,5	$4,6 \pm 0,3$ <0,05	$4,8 \pm 0,2$ <0,05
Час кругообігу (сек)	$M \pm m$ r	$13,1 \pm 0,3$ $15,1 \pm 0,8$	$15,1 \pm 0,8$ >0,2	$15,2 \pm 0,2$ >0,1	$18,3 \pm 1,2$ <0,02	$18,7 \pm 1,4$ <0,01
Частота пульсу (уд/хв)	$M \pm m$ r	$156 \pm 5,0$ $154 \pm 12,3$	$154 \pm 12,3$ >0,5	$166 \pm 9,8$ >0,2	$153 \pm 5,8$ >0,05	$141 \pm 13,2$ <0,01
Артеріальний тиск (мм рт. ст.)	$M \pm m$ r	$156 \pm 6,94$ $131 \pm 21,4$	$131 \pm 21,4$ >0,05	$100 \pm 5,23$ <0,05	$104 \pm 13,5$ <0,001	$111 \pm 12,05$ <0,001

переливання крові спостерігається зменшення ХОК і наприкінці дослідів, тобто через 1,5 год після гемотрансфузії він становить у середньому 67% від вихідних величин. Ідентичні й зміни ударного об'єму. Якщо зразу після трансфузії крові УОК був трохи вище вихідної величини (до крововтрати $1,78 \pm 0,15$ мл, через 5 хв після гемотрансфузії — $1,95 \pm 0,39$ мл), то через 1,5 год він так само як і ХОК дещо нижчий, ніж до дослідів — $1,39 \pm 0,29$ мл (рис. 1).

Збільшення ХОК та УОК зразу після переливання крові супроводжувалось зниженням загального периферичного опору з 49222 ± 3770 до

36928 ± 3202 дин·сек·см⁻⁵. Нещо вище вихідних показників.

Частота серцевих скорочень після переливання крові малозмінялася (в середньому на 10%), але вірогідне збільшення кінці дослідів в усіх випадках.

Визначення швидкості крові в часного виявлення порушень

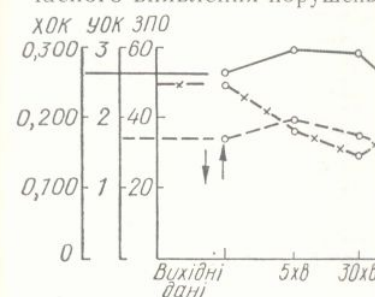


Рис. 1. Зміни показників гемодинаміки після гострої крововтрати та наступного переливання крові. По горизонталі — час

кровообігу ми судили за часом дослідів зразу після переливання крові при гострій масивній крововтраті. Якщо до крововтрати час кругообігу $13,1 \pm 0,3$ сек, то після крововтрати він становив відповідно $4,8 \pm 0,2$ сек.

Збільшення часу кровотоку крові в умовах гострої крововтрати свідчить про зменшення швидкості кровотоку. Гемодинамічні показники, що надає особливі якості сповільненому кровотоку при гострій крововтраті, призводять до зменшення швидкості кровотоку.

Припускають, що однією з причин зменшення швидкості кровотоку є збільшення в'язкості крові після крововтрати. У зв'язку з цим значення в'язкості крові після крововтрати збільшується.

З одержаних результатів дослідів після гострої крововтрати в'язкість крові [10] вважають, що зменшення в'язкості крові є наслідком зменшення об'єму крові. Але уже через 5 хв починає збільшуватись (рис. 1), тобто становила $4,4 \pm 0,2$, то через 30 хв становила $5,2 \pm 0,3$.

Отже, після трансфузії крові в'язкість крові збільшується, а швидкість кровотоку зменшується.

імогра-
був ок-

дньому
ові або
и пере-
наміці:

і крові
іакових
дисти-
но про-
апілярі
Умови
звотра-

і від-
кро-
гемо-
після

я 1

30 хв

±0,018
,05

±0,25
,2

±2220
,5

±0,2
,05

±1,4
,01

13,2
,01

2,05
001

зслі-
зому
зра-
(до
95±
ніж

вод-
0 до

$36928 \pm 3202 \text{ дин} \cdot \text{сек} \cdot \text{см}^{-5}$. Наприкінці дослідів ЗПО нормалізується або трохи вище вихідних показників.

Частота серцевих скорочень після гострої крововтрати та наступного переливання крові мало змінюється. В одних дослідів ми спочатку відзначали її незначне збільшення, в інших — зменшення. Однак наприкінці дослідів в усіх випадках спостерігається хоч і невелике (в середньому на 10%), але вірогідне зменшення частоти серцевих скорочень.

Визначення швидкості кровотоку має важливе значення для своєчасного виявлення порушень циркуляції крові в судинах. Про швидкість

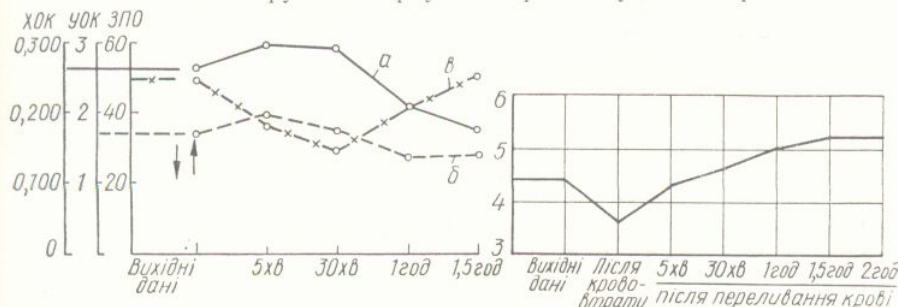


Рис. 1. Зміни показників гемодинаміки після переливання крові при гострій масивній крововтраті. а — ХОК (л/хв), б — УОК (мл), в — ЗПО $\text{дин} \cdot \text{сек} \cdot \text{см}^{-5}$. Стрілка спрямована вниз — крововтрата, вгору — переливання крові. По горизонталі — час визначення.

Рис. 2. Зміни в'язкості крові після гострої масивної крововтрати та наступного переливання крові.

По вертикалі в'язкість у відносних одиницях. По горизонталі — час визначення.

кровотоку ми судили за часом кровотоку та кругообороту крові. В наших дослідів зразу після переливання крові ми відзначали поступове збільшення цих показників, яке тривало на протязі всього часу дослідження. Якщо до крововтрати час кровотоку дорівнював $3,7 \pm 0,1 \text{ сек}$, а час кругообороту $13,1 \pm 0,3 \text{ сек}$, то через 1,5 год після гемотрансфузії вони становили відповідно $4,8 \pm 0,2$ і $18,7 \pm 1,4 \text{ сек}$.

Збільшення часу кровотоку та кругообороту крові після переливання крові в умовах гострої масивної крововтрати вказує на сповільнення швидкості кровотоку. Гемотрансфузія збільшує концентрацію еритроцитів, що надає особливі якості мікроциркуляційному кровотоку. При сповільненому кровотоку приплив крові до серця, звичайно, зменшується, призводячи до зменшення серцевого викидання.

Припускають, що однією з причин порушення кровообігу при гострій крововтраті можна вважати зміни властивостей крові, які впливають на кровоток. У зв'язку з цим була проведена серія дослідів по визначенню в'язкості крові після гострої крововтрати та наступного переливання крові.

З одержаних результатів, наведених у табл. 2, видно, що зразу після гострої крововтрати в'язкість крові різко зменшується. Деякі автори [10] вважають, що зменшення в'язкості після крововтрати відбувається переважно внаслідок зменшення кількості еритроцитів в одиниці об'єму крові. Але уже через 30 хв після гемотрансфузії в'язкість крові починає збільшуватись (рис. 2). Якщо до крововтрати в'язкість крові становила $4,4 \pm 0,2$, то через 1,5—2 год після переливання крові вона в середньому дорівнює $5,2 \pm 0,3$.

Отже, після трансфузії крові в умовах гострої масивної крововтрати в'язкість крові збільшується, тобто відбувається її згущення, в результаті чого зменшується швидкість кровотоку і, отже, венозний приплив

Таблиця 2

Зміни в'язкості крові після гострої крововтрати та наступного
переливання крові

№ дослідів	До крововтрати	Після крововтрати	Після переливання крові				
			одразу	через			
				30 хв	1 год	1,5 год	2 год
1	3,3	2,4	3,2	3,7	2,9	3,7	3,9
2	5,1	—	3,7	3,6	4,5	6,0	5,9
3	4,0	—	4,9	5,4	6,1	5,3	5,3
4	4,6	4,3	5,3	5,4	5,7	5,8	5,6
5	4,8	4,3	4,5	5,0	5,2	5,3	5,2
6	5,2	4,8	5,3	5,3	5,9	5,4	5,4
7	4,5	3,0	3,9	4,5	4,4	4,5	—
8	4,1	2,8	3,8	4,1	5,2	5,7	—
$M \pm m$	$4,4 \pm 0,2$	$3,6 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,3$	$4,6 \pm 0,3$	$5,0 \pm 0,4$	$5,2 \pm 0,3$	$5,2 \pm 0,3$
p		$<0,01$	$>0,5$	$<0,05$	$>0,5$	$<0,01$	$<0,05$

до серця, що в свою чергу негативно впливає на відновлення показників кровообігу.

Ці дані є ще одним з експериментальних доказів протипоказання переливання масивних доз крові при патологічних станах, де спостерігається згущення крові і де, навпаки, слід домагатися ефекту гемодилуції і дезагрегації елементів крові шляхом застосування низькомолекулярних видовонеспецифічних кровозамінників.

Висновки

1. Переливання крові в умовах крововтрати викликає спочатку невелике збільшення хвилинного та ударного об'ємів крові. Через 1,5 год після гемотрансфузії хвилинний і ударний об'єм крові дещо нижчі від вихідних величин.

2. Загальний периферичний опір після переливання крові спочатку знижується, але наприкінці дослідів нормалізується або буває трохи вище вихідних показників.

3. Час кровотоку та кругообороту крові після переливання крові збільшується, що вказує на сповільнення кровотоку, і зумовлюється збільшенням в'язкості крові.

Література

1. Богомолец А. А.— Хирургия, 1937, 3, 3.
2. Бураковский В. И. и др.— Пробл. гематол. и перелив. крови, 1969, 8, 32.
3. Воробей А. І.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1970, 4, 544.
4. Киселев А. Е. и др.— Пробл. гематол. и перелив. крови, 1971, 1, 6.
5. Рудовский В., Шарф Р., Шир Ю.— Пробл. гематол. и перелив. крови, 1969, 1, 11.
6. Шалимов А. А. и др.— Пробл. гематол. и перелив. крови, 1970, 2, 9.
7. Austen W., Buckley M.— Progr. cardiovasc. Dis., 1967, 10, 97.
8. Hamit H.— Surg. Gynec. Obst., 1965, 120, 151.
9. Schoemaker W.— Am. J. Surg., 1965, 110, 3, 337.
10. Waud R., Waud D.— Canad. J. Biochem. Physiol., 1956, 34, 5, 827.

Надійшла до редакції
24.III 1973 р.

EFFECT OF HEMOTRA WIT

Department of Experimental Ther
Academy of

Hemodynamic parameters (min resistance, heart rate, blood flow time) transfusion under conditions of acute blood loss. Minute blood volume, blood flow at T-1824 dilution method. Oxyhemoglobin curve.

In the experiments on cats it blood loss evokes at first a little increase after hemotransfusion the minute arterial blood flow and circulation times after blood loss. Total peripheral resistance just the experiment reaches the norm or flow and circulation times after blood loss. Total peripheral resistance just the experiment reaches the norm or flow and circulation times after blood loss.

EFFECT OF HEMOTRANSFUSION ON BLOOD CIRCULATION WITH THE BLOOD LOSS

A. I. Vorobei

*Department of Experimental Therapy, the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev*

Summary

Hemodynamic parameters (minute blood volume, pulse blood volume, total peripheral resistance, heart rate, blood flow time and blood circulation time) were studied after blood transfusion under conditions of acute massive blood loss (60% of the total blood mass). Minute blood volume, blood flow and circulation times were studied by means of the dye T-1824 dilution method. Oxyhemograph O-36M was used as a registering device of the dilution curve.

In the experiments on cats it was established that blood transfusion after the acute blood loss evokes at first a little increase of the minute and pulse blood volumes. 1.5 hours after hemotransfusion the minute and pulse blood volumes are lower than the initial values. Total peripheral resistance just after blood transfusion decreases, but at the end of the experiment reaches the norm or is somewhat higher than the initial parameters. Blood flow and circulation times after blood transfusion increase which indicates to the deceleration of the blood flow rate and is conditioned by an increase in blood viscosity.

1 я 2

год

1,9

1,9

1,3

1,6

1,2

1,4

—

±0,3

1,05

газни-

зання

стері-

дилю-

леку-

ку не-

5 год

чі від

чатку

ки ви-

крові

ється

12.

в, 1969,

редакції

р.