

# Асимметрия крови и ее свертывания в симметричных участках системы кровообращения у людей и животных

В.П. Мищенко, О.В. Коковская, И.В. Мищенко, Е.А. Ткач, Е.В. Ткаченко

Украинская медицинская стоматологическая академия, Полтава

## РЕЗЮМЕ

Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей крови и ее свертывания в симметричных участках системы кровообращения. В наблюдениях с участием людей и в эксперименте на животных (кошках) установлено, что в различных регионах кровообращения (локтевые вены у людей; яремные, бедренные и почечные вены у кошек) показатели крови и ее свертывания неодинаковы.

У одних людей и животных показатели крови (СОЭ, уровень гемоглобина, время гемолиза эритроцитов) и ее свертывания (время свертывания крови, рекальцификации плазмы, тромбиновое, протромбиновое активированное частичное тромбопластиновое время, скорость растворения эуглобулинового сгустка, содержание фибриногена, естественный лизис сгустка) преобладают в изучаемых сосудах (регионах кровообращения) справа, у других — слева.

Обсуждается вопрос о разной активности клеток, тканей и органов, продуцирующих биологически активные вещества, влияющие на реакции крови и ее свертывание в различных (симметричных) регионах кровообращения.

### Ключевые слова:

*асимметрия, гемостаз, различные регионы кровообращения.*

О функциональном состоянии системы крови и ее свертывания обычно судят на основании исследований венозной или капиллярной крови. При этом при анализе гемограммы и коагулограммы у больных с разными диагнозами (острый инфаркт миокарда, ишемический инсульт, тромбофлебит, гломерулонефрит и другие) у врача возникает вопрос об идентичности показателей крови, взятой из локтевой вены, функциональному состоянию этой системы в различных сосудистых регионах (головой, конечностей, почек и других) здоровых и больных людей. Сегодня ответить на этот вопрос можно однозначно — показатели крови и ее свертывание, полученные на основании исследования венозной крови из локтевой вены (или капилляров пальца руки), по своим параметрам отличаются от крови других регионов [3, 8].

В каждом регионе кровообращения кровь, основной формой существования которой является движение по сосудам, встречается с различными условиями, участвует

в метаболизме и подвергается различным воздействиям, именно поэтому меняются ее состав и гемостатический потенциал, что является отражением многообразных функций и процессов в организме [8, 9].

При нормальном синтезе факторов системы гемостаза (вещества, усиливающие агрегацию тромбоцитов и антиагреганты, прокоагулянты и антикоагулянты, активаторы и ингибиторы фибринолиза) и постоянном их поступлении в кровоток, региональные различия функционирования системы гемостаза существенным образом зависят от активности тканевых факторов гемостаза отдельных органов, тканей, сосудистой стенки, различных бассейнов сердечно-сосудистой системы [6, 9, 11, 12]. А при патологии локальные изменения функционального состояния системы крови и ее свертывания в сосудах органов, пораженных патологическим процессом, существенно отличаются от ее функционального состояния в локтевой вене [3].

Вместе с тем организм человека и животных устроен таким образом, что по обе стороны от срединной плоскости его ориентации в пространстве органы и ткани считаются полярными [4]. Некоторые из них (полушария мозга, легкие, почки, конечности) являются симметрично расположенными в организме. Несмотря на их симметричное расположение, в последние годы все больше появляется данных об асимметричности их функций. Даже возник термин «биохимическая асимметрия», которая подразумевает неодинаковую продукцию биологически активных веществ органами, расположенными справа и слева от средней линии [1, 13]. Показатели периферической крови и ее свертывание с этих позиций практически не изучены.

Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей крови и ее свертывания в симметричных участках (справа и слева) системы кровообращения у людей (локтевые вены) и у животных (яремные, почечные и бедренные вены).

### Материалы и методы исследования

Исследования проведены с участием 25 практически здоровых людей (в возрасте 35–60 лет, мужчинах) и 30 животных (кошки массой 2–4,5 кг).

Кровь у животных забирали в условиях гексеналового наркоза одновременно из каждой пары симметричных вен (в одних опытах — яремных, в других — почечных, в третьих — бедренных), у людей — одновременно из локтевых вен. Все манипуляции с забором крови осуществляли с помощью пластиковых шприцев одинакового диаметра, объема, используя иглы одного размера. Полученные образцы крови тотчас смешивали с 3,8% раствором цитрата натрия в соотношении 9:1. В полученных порциях крови определяли (общепринятыми методами) количество эритроцитов (Э), скорость их оседания (СОЭ), вязкость (В) и время гемолиза эритроцитов (ВГЭ) в растворе соляной (хлористоводородной) кислоты, а затем кровь центрифугировали при 1500 об/мин в течение 10 мин для получения плазмы, богатой тромбоцитами. Часть плазмы повторно центрифугировали при 3000 об/мин в течение 30 мин для получения плазмы, бедной тромбоцитами.

В работе использовали следующие методы исследования свертывания крови и фибринолиза [2]: время свертывания крови (ВСК), время рекальцификации тромбоцитной и бестромбоцитной плазмы (ВРТП и ВРБП), тромбиновое время тромбоцитной и бестромбоцитной плазмы (ТВТП и ТВБП), протромбиновое время (ПВ), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), фибриноген (Ф), эуглобулиновый лизис сгустка тромбоцитной и бестромбоцитной плазмы (ЭЛСТП и ЭЛСБП), естественный лизис сгустка (ЕЛС) и плотность сгустка (ПС). Исследования проводили ручным способом и на аппарате фирмы «Hospitex Diagnostic» «Clot-1» (Италия) с использованием наборов реактивов фирм: «Hospitex Diagnostic» (Италия), «Ренам» (Москва, Россия), «Simko LTD» (Львов, Украина).

Статистический анализ полученных данных проведен на ПК с использованием программного пакета «Statistics» (достоверность различий рассчитывали для связанных выборок).

### Результаты исследования и их обсуждение

Установлено, что у каждого обследованного человека и животного показатели крови и ее свертывания существенно отличались в изучаемых регионах кровообращения в зависимости от того, получена она справа или слева. Однако анализ этих результатов показал, что у одних людей и животных изучаемые показатели преобладали справа, а у других слева. В связи с этим нам пришлось разделить их на две подгруппы. В табл. 1 представлены результаты исследований.

Таблица 1  
Некоторые показатели крови и ее свертывания в правой и левой локтевой вене у людей (M±m)

Изучаемый показатель	1-я подгруппа (n=13)		2-я подгруппа (n=12)	
	правая	левая	правая	левая
Э, ×10 <sup>12</sup> /л	4,05±1,21	4,65±1,28 13%	5±2,12	4,38±1,57 12,4%
СОЭ, мм/ч	7,17±5,24	6,33±3,54 11,72%	11,13±2,74	4,38±2,38* 61,1%
В, усл. ед.	0,15±0,04	0,23±0,09 44,78%	0,45±0,04	0,15±0,04* 66,67%
ВГЭ, мин	5,67±1,59	6,46±1,71 12,22%	12,5±2,8	5±0,23* 60%
ВРТП, с	109,40±8,93	137,5±10,55* 25,6%	114,40± 12,21	91,70±9,16 19,8%
ВРБП, с	132,07±9,7	185,77±17,04* 40,5%	151±16,61	120±11,14* 24,9%
ТВТП, с	17,1±1,87	19,40±2,01* 13,4%	17,25±0,83	14,87±0,89* 13,7%
ТВБП, с	17,38±1,22	20,15±1,27* 13%	22,22±4,4	20,60±4,09* 7,2%
АЧТВ, с	27,54±1,14	31,81±1,52* 15,6%	38,50±3,56	29,50±2,09* 23,3%
Ф, г/л	1,94±0,08	2,30±0,03* 18,5%	2,45±0,07	2±0,04* 18,3%
ЭЛСТП, мин	100±10,48	129,80±3,46* 29,8%	160±12,36	111±3,16* 30,6%
ЭЛСБП, мин	134,5±9,2	173,50±16,75* 28,9%	161,42± 10,05	129,28±7,00* 19,9%

**Примечание.** Здесь и дальше в таблицах \* —  $p < 0,05$ ; % — разница между показателями справа и слева в относительных величинах.

Из табл. 1 следует, что у лиц 1-й подгруппы время рекальцификации тромбоцитной и бестромбоцитной плазмы, полученных из крови левой локтевой вены удлинено по сравнению с правой на 25,6 и 40,5% соответственно ( $p < 0,05$ ). Такая же направленность обнаружена в отношении тромбинового времени тромбоцитной и бестромбоцитной плазмы (на 13,4 и 13% соответственно,  $p < 0,05$ ), АЧТВ (на 15,6%,  $p < 0,05$ ), ЭЛСТП и ЭЛСБП (на 29,8 и 28,9%,  $p < 0,05$ ). Концентрация Ф бы-

ла большеї в крові из левой локтевой вены на 18,5% в сравнении с правой ( $p < 0,05$ ).

У лиц 2-й подгруппы результаты были прямо противоположными. ВРТП и ВРБП было короче в крові из левой локтевой вены на 19,8 и 21,0% соответственно ( $p < 0,05$ ), ТВТП и ТВБП на 13,7 и 7,2% ( $p < 0,05$ ), АЧТВ на 23,3% ( $p < 0,05$ ), ЭЛСТП и ЭЛСБП соответственно на 30,6 и 19,9% ( $p < 0,05$ ). Концентрация фибриногена была меньшеї в крові, полученной из левой локтевой вены на 18,3% ( $p < 0,05$ ).

Обращает на себя внимание и то обстоятельство, что в 1-й подгруппе в крові, полученной из левой локтевой вены, меньшеї была СОЭ (на 61,1%,  $p < 0,05$ ), В (на 66,67%,  $p < 0,05$ ) и ВГЭ (на 60%,  $p < 0,05$ ). Обратные взаимоотношения между этими показателями были у людей 2-й подгруппы, но они оказались недостоверными.

У кошек некоторые показатели крові и ее свертывания в яремных венах также оказались разными справа и слева (табл. 2).

Так, в 1-й подгруппе в крові из левой яремной вены была большеї концентрация гемоглобина на 31,7% ( $p < 0,05$ ) и меньше ВГЭ на 33,33% ( $p < 0,05$ ). ВРТП, ВРБП, АЧТВ и ЭЛСТП в крові, полученной из левой яремной вены кошек, были удлинены соответственно на 61,7, 59,2, 10 и 10,4% ( $p < 0,05$ ).

Во 2-й подгруппе мы наблюдали обратную картину по большинству изучаемых показателей. Недостоверными оказались лишь отличия СОЭ, хотя процент различий был и высок (18,75%), а также зуглобулиновый лизис сгустка (30%).

**Некоторые показатели крові и ее свертывания у кошек в правой и левой яремной вене ( $M \pm m$ )**

Изучаемый показатель	1-я подгруппа		2-я подгруппа	
	правая	левая	правая	левая
СОЭ, мм/ч	22,67±16,13	26,43±16,66 14,73%	25,6±10,58	20,80±10,97 18,75%
Нб, г/л	112±67,77	164±64,83* 31,71%	169,6±19,8	138,18±28,96* 18,53%
ВГЭ, мин	7,5±0,83	5±0,75* 33,33%	5,5±0,47	8±0,85* 31,25%
ВРТП, с	89,5±13,7	144±29,1* 61,7%	130±21,6	102±23,3* 21,5%
ВРБП, с	125,5±48,5	199,20±39,2* 59,2%	236,6±26,6	156,6±32,2* 33,8%
АЧТВ, с	26,2±3,7	28,8±4,3* 10%	28,75±3,9	24,25±4,2* 8,2%
ЭЛСТП, мин	182±6,8	201,49±6,8* 10,4%	180,5±23,7	126,2±52 30%

При исследовании крові, взятой из бедренных вен у кошек, результаты были сходными с данными, полученными при исследовании крові в яремных венах (табл. 3).

У животных 1-й подгруппы в крові, полученной из левой бедренной вены, была выше СОЭ на 35,47% ( $p < 0,05$ ), содержание Нб — на 21,93% ( $p < 0,05$ ). Все изучаемые показатели свертывания крові и фибринолиза (ВРТП, ВРБП, АЧТВ, ЭЛСТП) были более продолжительными в левой бедренной вене (на 14,15; 20,1; 11,8 и 13,6% соответственно,  $p < 0,05$ ) по сравнению с правой.

Во 2-й подгруппе картина была противоположной.

**Таблица 3**  
**Некоторые показатели крові и ее свертывания у кошек в правой и левой бедренной вене ( $M \pm m$ )**

Изучаемый показатель	1-я подгруппа (n=10)		2-я подгруппа (n=10)	
	правая	левая	правая	левая
СОЭ, мм/ч	26,67±9,69	41,33±14,49* 35,47%	19,5±8,84	5±0,71* 74,36%
Нб, г/л	149,5±20,73	191,5±14,2* 21,93%	132±20,08	112±20,06* 15,15%
ВРТП, с	113,4±12,1	129±13,1* 14,15%	163,3±18,3	128±8,6* 21,6%
ВРБП, с	159±52,7	191±42,9* 20,1%	226±27,8	174±14,2* 23%
АЧТВ, с	32,2±5,3	36±5,2* 11,8%	26,75±2,7	22±1,8* 17,7%
ЭЛСТП, мин	132±21,5	150±15,5 13,6%	249,5±86	209±68,9 16%

В табл. 4 представлены данные о некоторых показателях свертывания крові, полученной у кошек из правой и левой почечной вены. В 1-й подгруппе животных ВСК в правой почке на 46,57% короче, чем в левой ( $p < 0,05$ ), ВРТП и ВРБП — соответственно на 18,98 и 22,11% ( $p < 0,05$ ), ТВТП и ТВБП — на 16,66 и 18,30% ( $p < 0,05$ ). АЧТВ удлинено на 9,15% ( $p < 0,05$ ), а ЭЛСБП — на 31,7% ( $p < 0,05$ ), ЕЛС — на 56,96% ( $p < 0,05$ ). Во 2-й подгруппе животных эти отличия имели обратную направленность.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что крові, полученная из симметричных участков (справа и слева) различных регионов кровообращения (локтевых вен у людей, яремных, бедренных, почечных вен — у животных), имеет разные периферические показатели, свертывающую и фибринолитическую активность. И животных, и людей по этим признакам мы можем разделить на «правый» и «левый» тип реакции крові и ее свертывания [12].

Мы уже указывали на то, что асимметрии крові и ее свертывания во многом зависят от особенностей метаболизма и активности тканевых факторов отдельных органов, тканей, сосудистой стенки различных регионов системы кровообращения [8, 11]. В естественных физиологических условиях асимметрии преобладают в организме над симметрией. Асимметрии генетически детерминированы, по типу «феномена зеркального отражения» (в определенный момент развития зародыша устанавливаются химические градиенты, которые образуют ось билатеральной асимметрии). Кроме того, асимметрии могут быть обусловлены геофизическими факторами (вращением Земли), электромагнитными, стрессовыми и другими [13].

Таблиця 4

Некоторые показатели свертывания крови у кошек  
в правой и левой почечной вене ( $M \pm m$ )

Изучаемый показатель	1-я подгруппа (n=5)		2-я подгруппа (n=5)	
	правая	левая	правая	левая
ВСК, с	219±25,7	321±24,01* 46,57%	329±18,1	242±15,4* 26,44%
ВРТП, с	79±5,73	94±4,32* 18,98%	81±3,44	68±2,72* 16,04%
ВРБП, с	104±11,7	127±10,4* 22,11%	91,6±4,65	79,8±4,21* 12,88%
ПВ, с	20±0,57	21±0,57 5%	20,9±0,5	19,3±0,5* 7,66%
ТВТП, с	19,2±1,3	16±0,51* 16,66%	14±1,68	19,5±1,32* 39,28%
ТВБП, с	21,3±2,65	25,2±2,6* 18,3%	22,2±1,66	19,2±1,32* 13,56%
АЧТВ, с	15,3±0,88	16,7±0,66* 9,15%	16,6±0,57	15,7±0,47 5,43%
Ф, г/л	1,94±0,21	3,44±0,83 81,05%	3,33±0,52	2,46±0,44* 26,12%
ЭЛСТП, мин	57,00±5,83	85±19,7 49,12%	186±33,3	143±23,5* 23,1%
ЭЛСБП, мин	85,8±13,5	113±24,2* 31,7%	113±39,6	66,3±25,1* 41,3%
ЕЛС, %	24,2±5,31	38,3±4,79* 56,96%	46,7±12,3	30±10* 35,76 %
ПС, %	17,2±6,73	28,8±10,4 67,74%	35,8±5,62	19,2±4,64* 46,37 %

Асимметричность показателей крови в симметричных участках системы кровообращения может зависеть от различного уровня реакций перекисного окисления липидов (ПОЛ) и физиологической антиоксидантной системы (ФАС). Поступление в кровь (бедренные вены) из мышечной ткани задних конечностей у животных (кошек) ферментов ФАС (супероксиддисмутаза, каталаза и глутатиона), а у людей в локтевые вены из мышц верхних конечностей — факт, описанный в литературе [5, 7, 14, 15]. Разная же активность ПОЛ и ФАС в полушариях мозга [10] и почек [9] может быть причиной, влияющей на процесс коагуляции крови, оттекающей от них. Наконец, асимметрия показателей крови и ее свертывания в симметричных участках кровообращения может быть обусловлена региональными особенностями сосудов (например, разной функциональной активностью эндотелиальных клеток по отношению к веществам, влияющим на реологические свойства крови и гемостаз).

### Выводы

1. В симметричных участках системы кровообращения показатели крови и ее свертывания неодинаковы.
2. У одних людей и животных они преобладают справа, у других — слева.
3. Асимметрия крови и ее свертывания зависит от различной активности клеток (тканей, органов), продуцирующих биологически активные вещества (влияющие на эти процессы) в симметричных участках системы кровообращения.

### Список литературы

1. Абрамов В.В., Абрамов Т.Я. Асимметрия нервной, эндокринной и иммунной систем. — Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. — 97 с.
2. Баркаган З.С., Момот А.П. Диагностика и контролируемая терапия нарушений гемостаза. М.: Ньюдиамед, 2001. — 296 с.
3. Грицай Н.Н., Мищенко В.П. Проблемы гемостаза в неврологии. К.: Здоров'я, 2000. — 156 с.
4. Дроздовская Л.Л. Биомеханическая трехдипольная модель человека // Эниология XXI века. Материалы Международного конгресса (Одесса, 10-15 сент. 2001 г.). — Одесса, 2001. — С. 11-18.
5. Еремина Е.Л., Мищенко В.П., Мищенко И.В. Особенности микроциркуляторного и коагуляционного гемостаза, реакций перекисного окисления липидов и их значение в обосновании дифференцированных режимов оздоровительных физических тренировок лиц разного возраста // Мікроциркуляція та її вікові зміни. Матеріали II Міжнародної наукової конференції (Київ, 23-24 травня 2002 г.). — К., 2002. — С. 103-105.
6. Мищенко В.П., Грицай Н.Н., Еремина Е.Л., Мищенко И.В. и др. Сосудистая стенка как эфферентный регулятор физиологической антиоксидантной системы, гемостаза и фибринолиза в условиях нормы и патологии // Проблеми екології та медицини. — 2000. — Т. 4, № 2-3. — С. 20-23.
7. Мищенко В.П., Ерьоміна О.Л., Мищенко І.В., Самохвалов В.Г. Звільнення у кровообіг із функціонуючих скелетних м'язів речовин, що впливають на перекисне окислення ліпідів та гемостаз // Вісник наукових досліджень. — 2003. — № 2. — С. 93-95.
8. Мищенко В.П., Мищенко И.В. Физиология системы гемостаза. Полтава: АСМИ, 2003. — 124 с.
9. Мищенко І.В. Залежність реакцій перекисного окислення ліпідів і гемостазу від антиоксидантної активності різних тканин // Фізіол. журн. — 2002. — Т. 48, № 5. — С. 48-51.
10. Симонов П.В. Лекции о работе головного мозга. Потребносно — информационная теория высшей нервной деятельности. — М.: Институт психологии РАН, 1998. — 98 с.
11. Скипетров В.П., Власов А.В., Гольшенков С.П. Коагуляционно-литическая система тканей и тромбогеморрагический синдром в хирургии. — Саранск: Красный Октябрь, 1999. — 232 с.
12. Ткаченко Е.В., Мищенко В.П., Мищенко И.В. и др. «Правый» и «левый» тип реакций свертывания крови // Клиническая гемостазиология и гемореология в сердечно-сосудистой хирургии. Материалы I Всероссийской научной конференции. — М., 2003. — С. 157.
13. Gerendai I., Halasz B. Asymmetry of the Neuroendocrine System // NIPS. — 2001. — V.16. April. — P. 92-95.
14. Sen C. Oxidants and antioxidants in exercise // J. of Applied Physiology. — 1995. — V. 79, № 3. — P. 675-686.
15. Sen C., Atalay M., Haninen O. Exercise induced oxidative stress: glutathione supplementation and deficiency // J. of Applied Physiol. — 1994. — V. 77, № 3. — P. 2177-2187.

**Асиметрія крові та її зсідання в симетричних ділянках системи кровообігу у людей і тварин**

В.П. Міщенко, О.В. Коковська, І.В. Міщенко, Є.А. Ткач, Є.В. Ткаченко

**РЕЗЮМЕ.** Метою даного дослідження стало вивчення особливостей крові та її зсідання в симетричних ділянках системи кровообігу. У спостереженнях на людях і в експерименті на тваринах (кішках) встановлено, що в різних регіонах кровообігу (кубітальні вени у людей, яремні, стегнові та ниркові вени у кішок) показники крові та її зсідання неоднакові.

У одних людей і тварин показники крові (ШОЕ, рівень гемоглобіну, час гемолізу еритроцитів) та її зсідання (час зсідання крові, рекальцифікації плазми, тромбіновий, протромбіновий, активований частковий тромбoplastиновий час, швидкість розчинення еуглобулінового згортка, природний лізис згортка) переважають у судинах, які вивчалися, та регіонах кровообігу справа, у інших — зліва.

Обговорюється питання щодо різної активності клітин, тканин і органів, які продукують біологічно активні речовини, що впливають на реакції крові та її зсідання в різних (симетричних) регіонах кровообігу.

**Ключові слова:** асиметрія, гемостаз, різні регіони кровообігу.

**The asymmetry of blood and its coagulation asymmetry in symmetrical regions of blood circulation in people and animals**

V.P. Mischenko, O.V. Kokovskaya, I.V. Mischenko, E.A. Tkach, E.V. Tkachenko

**Summary.** The aim of this investigation was the establishment of blood peculiarities and its coagulation special features in symmetrical blood circulation regions. In the observation on people and experiment on animals (cats) it was established that the indexes of blood and coagulation were different in various blood circulation regions (cubital veins in people, jugular, femoral and renal viens in cats).

In one group people and animals the indexes of blood (erythrocytes sedimentation rate, haemoglobin, erythrocytes hemolysis time) and its coagulation (blood coagulation time, time of plasma recalcification, thrombine, prothrombine, activated partial thromboplastine time, euglobuline clot solution velocity, natural clot lysis) were more expressed in investigated vessels (blood circulation regions) on the right, in others – on the left.

The question about different activity of cells, tissues and organs producing the biologically active substances influencing the reactions of blood and its coagulation in various (symetrical) blood circulating regions is discussed.

**Key words:** asymmetry, haemostasis, different blood circulation regions.

**Адрес для переписки:**

Віталій Петрович Мищенко

36024, Полтава, ул. Шевченко, 23

Українська медичинська стоматологічна академія, кафедра нормальної фізіології