

УДК 61.616-092

## ЗНАЧЕНИЕ ФАКТОРОВ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ В СИСТЕМЕ ГЕМОСТАЗА

Абрамова А.В.<sup>1</sup>, Лущик М. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Воронежский Государственный Медицинский Университет имени Н. Н. Бурденко, Воронеж, e-mail: [vip.sashaabramova@mail.ru](mailto:vip.sashaabramova@mail.ru)*

### Аннотация

Гемостаз – ключевой процесс для сохранения целостности сосудистой системы при повреждениях. Факторы свертывания крови играют решающую роль в этом процессе. Нарушения этих факторов, вызванные генетическими аномалиями, проблемами с печенью, аутоиммунными расстройствами, лекарствами, ожирением и метаболическим синдромом, могут привести к серьезным последствиям для здоровья. Факторы свертывания, такие как фибриноген, протромбин и тромбопластин, ионизирующий кальций и другие играют важную роль в гемостазе. Именно действие каждого из них приводит к положительному результату в совокупности действия. Их нарушения могут привести к гемофилии, тромбофилии, ДВС, врожденным и приобретенным нарушениям свертываемости крови. Эти состояния требуют диагностики и лечения специалистов. Факторы свертывания запускают сложные каскадные реакции, обеспечивающие не только заживление ран, но и предотвращение избыточного образования тромбов. В свою очередь факторы свертывания крови имеют как плюсы, так и минусы во время активной работы по сохранению целостности сосудистой системы. В современной медицине понимание и регуляция факторов свертывания крови играют важную роль в лечении и профилактике нарушений гемостаза. Использование препаратов и усовершенствование методов диагностики и лечения помогают сохранить функцию гемостаза и предотвратить его нарушения.

Ключевые слова: факторы свертывания, гемостаз, кровь, сосудистая система, фибриноген.

## THE IMPORTANCE OF BLOOD CLOTTING FACTORS IN THE HEMOSTASIS SYSTEM

Abramova A.V.<sup>1</sup>, Luschik M. V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, Voronezh, e-mail: [vip.sashaabramova@mail.ru](mailto:vip.sashaabramova@mail.ru)*

### Annotation

Hemostasis is a key process for maintaining the integrity of the vascular system in case of damage. Blood clotting factors play a crucial role in this process. Violations of these factors caused by genetic abnormalities, liver problems, autoimmune disorders, medications, obesity and metabolic syndrome can lead to serious health consequences. Coagulation factors such as fibrinogen, prothrombin and thromboplastin, ionizing calcium and others play an important role in hemostasis. It is the action of each of them that leads to a positive result in the totality of the action. Their disorders can lead to hemophilia, thrombophilia, DIC, congenital and acquired blood clotting disorders. These conditions require diagnosis and treatment by specialists. Clotting factors trigger complex cascade reactions that ensure not only wound healing, but also the prevention of excessive blood clots. In turn, blood clotting factors have both advantages and disadvantages during active work to preserve the integrity of the vascular system. In modern medicine, understanding and regulation of blood clotting factors play an important role in the treatment and prevention of hemostasis disorders. The use of drugs and the improvement of diagnostic and treatment methods help to preserve the function of hemostasis and prevent its disorders.

Keywords: coagulation factors, hemostasis, blood, vascular system, fibrinogen.

**Введение.** Гемостаз - это важный процесс в организме человека, обеспечивающий сохранение целостности сосудистой системы при ее повреждении. Одним из ключевых компонентов системы гемостаза являются факторы свертывания крови, которые играют решающую роль в процессе кровоостанавливающей реакции.

**Цель исследования.** Определить значение факторов свертывания крови в системе гемостаза как для здоровья человека, так и для современных методов лечения в медицине.

**Материал и методы исследования.** Анализ литературных данных по проблеме значения факторов свертывания крови в системе гемостаза.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Некоторые факторы свертывания крови могут привести к серьезным патологическим изменениям процесса гемостаза, что может привести к серьезным последствиям для здоровья человека. Такими факторами являются:

1. Генетические факторы. Наследственные нарушения свертывания крови могут приводить к различным патологиям, таким как гемофилия или нарушения в работе свертываемости.
2. Проблемы с печенью. Печень играет ключевую роль в синтезе многих факторов свертывания. Любые патологии этого органа, такие как цирроз или гепатит, могут существенно нарушить этот процесс.
3. Аутоиммунные нарушения. Аутоиммунные заболевания, такие как тромбоцитопения или системная красная волчанка, могут привести к нарушениям в свертывании крови из-за атаки иммунной системы на собственные клетки.
4. Ожирение и метаболический синдром. Пациенты с ожирением или метаболическим синдромом часто имеют повышенный риск развития тромбозов и тромбоэмболических осложнений из-за нарушений в регуляции свертывания крови.
5. Лекарственные препараты. Некоторые лекарства, такие как антикоагулянты или антибиотики, могут вызывать нарушения в процессе свертывания крови, что может привести к кровотечениям или тромбозам [1].

Фермент, который отвечает за свертываемость крови в рамках факторов свертываемости, называется тромбин. Тромбин является ключевым ферментом в процессе свертывания крови и играет центральную роль в конверсии растворимого фибриногена в нерастворимый фибрин, что обеспечивает образование тромба. Тромбин также участвует в активации других факторов свертывания и усилении каскадных реакций, что способствует эффективному образованию тромба и остановке кровотечения[2].

При повреждении сосудистой системы человека, гемостаз — это комплексный процесс, направленный на остановку кровотечения и восстановление целостности сосудистой стенки. Процесс гемостаза включает в себя следующие шаги:

1. Сосудистая реакция (Вазоконстрикция):

При повреждении сосудистой стенки происходит рефлекторная вазоконстрикция, что способствует сужению сосуда и уменьшению кровотока в поврежденной области.

2. Тромбоцитарная адгезия и агрегация:

Поврежденные эндотелиальные клетки сосудов высвобождают фактор Виллебранда, который способствует адгезии тромбоцитов к месту повреждения.

Активированные тромбоциты агрегируются и образуют первичную тромбоцитарную пробку, которая временно закрывает дефект в сосудистой стенке.

### 3. Каскад свертывания крови:

Активированные тромбоциты высвобождают факторы свертывания крови, стимулируя каскад реакций свертывания.

Протромбин превращается в тромбин под воздействием фактора X, а затем тромбин катализирует превращение растворимого фибриногена в нерастворимый фибрин.

Фибрин образует сеть вокруг тромбоцитарной пробки, укрепляя ее и создавая стабильный тромб.

### 4. Фибринолиз:

После заживления раны активируются фибринолитические факторы, такие как плазмин, которые разрушают фибрин и расщепляют тромб, обеспечивая восстановление нормального кровотока.

Эти шаги гемостаза обеспечивают быстрый и эффективный ответ организма на повреждение сосудистой системы, предотвращая излишние кровотечения и обеспечивая быстрое заживление раны[3].

Осуществление данных реакций происходит благодаря фазам свертывания гемостаза, которые включают в себя определенную последовательность механизмов, таких как:

#### 1) Сосудистая фаза:

Сужение сосудов (вазоконстрикция) для уменьшения потока крови.

Высвобождение эндотелиальных факторов, таких как фактор Виллебранда, для активации тромбоцитов.

#### 2) Тромбоцитарная фаза:

Адгезия тромбоцитов к поврежденным сосудам.

Агрегация тромбоцитов для образования первичного тромба.

#### 3) Плазменная фаза:

Каскад реакций свертывания, включая активацию факторов свертывания.

Превращение растворимого фибриногена в нерастворимый фибрин, образуя тромб.

#### 4) Фаза фибринолиза:

Растворение тромба после заживления повреждения сосуда.

Активация фибринолитических ферментов, таких как плазмин, для разрушения фибрина и тромба.

Каждая из этих фаз имеет ключевое значение в поддержании гемостаза и предотвращении избыточных кровотечений или ненормальных тромбозов[4].

Факторы свертывания крови, также известные как факторы свертываемости, играют важную роль в системе гемостаза, обеспечивая эффективное свертывание крови при повреждениях сосудов. Основные факторы свертывания крови и их значение:

1. Фактор I (Фибриноген): Фибриноген является предшественником фибрина, основной компонент тромба. Он превращается в фибрин в процессе свертывания крови.
2. Фактор II (Протромбин): Протромбин участвует в конверсии в тромбин, который в свою очередь катализирует превращение фибриногена в фибрин.
3. Фактор III (Тромбопластин): Тромбопластин играет ключевую роль в активации протромбина, начиная каскад реакций свертывания крови.
4. Фактор IV (Ионизированный кальций): Кальций является катализатором для многих реакций свертывания крови, включая активацию факторов коагуляции и стабилизацию фибрина.
5. Фактор V (Проконвертин): Проконвертин является кофактором для активации протромбина в протромбиназу, что ускоряет образование тромба.
6. Фактор VII (Проакселерин): Проакселерин участвует в каскаде реакций свертывания, активируя фактор X и начиная последующие шаги свертывания.
7. Фактор VIII (Антигемофильный глобулин A): Фактор VIII участвует в формировании комплекса с фактором IX, активирующим фактор X и начиная каскад свертывания крови.
8. Фактор IX (Антигемофильный глобулин B): Фактор IX, в комплексе с фактором VIII и кальцием, активирует фактор X, что приводит к образованию тромбина.
9. Фактор X (Стюарт-Проуэр-Фактор): Фактор X является ключевым фактором в каскаде реакций свертывания, инициирующим последующие шаги, включая конверсию протромбина в тромбин.
10. Фактор XI (Тромбопластиновый акселератор): Фактор XI участвует в усилении каскада

свертывания, ускоряя активацию фактора IX.

11. Фактор XII (Гепарин-индуцированный коагуляционный ингибитор): Фактор XII запускает внутренний путь каскада свертывания крови, активируя фактор XI.

12. Фактор XIII (Фибрин-стабилизирующий фактор): Фактор XIII катализирует образование кросс-связей между молекулами фибрина, усиливая структурную прочность тромба [5].

Данные факторы обеспечивают эффективное свертывание крови при повреждениях сосудов, что позволяет предотвратить излишние кровотечения и обеспечить быстрое заживление ран. Однако их действие приносит как пользу, так и вред. Основные аспекты влияния этих факторов на здоровье человека:

Польза:

1. Предотвращение кровотечений: факторы свертывания крови обеспечивают быстрое и эффективное кровоостанавливающее действие, что помогает предотвратить излишние кровотечения при повреждении сосудов.
2. Заживление ран: правильное функционирование факторов свертывания крови способствует быстрому заживлению ран и травм, ускоряя процесс регенерации тканей.
3. Предотвращение тромбозов: некоторые факторы свертывания крови участвуют в контроле образования тромбов, что помогает предотвратить избыточное образование тромбов и сосудистых осложнений.
4. Лечение кровотечений: в медицинской практике факторы свертывания крови могут использоваться для лечения кровотечений у пациентов с гемофилией или другими нарушениями свертываемости.

Вред:

1. Риск тромбозов: некоторые нарушения в системе свертывания крови могут привести к избыточному образованию тромбов, что увеличивает риск развития тромбозов и тромбоэмболических осложнений.
2. Кровотечения при нарушениях свертываемости: некоторые генетические или приобретенные нарушения свертываемости крови могут привести к увеличенному риску кровотечений или кровоизлияний.
3. Побочные эффекты лечения антикоагулянтами: применение антикоагулянтов для предотвращения тромбозов может повысить риск кровотечений у некоторых пациентов [6].

В целом, факторы свертывания крови играют важную роль в системе гемостаза, но их нарушения или недостаток могут привести к серьезным медицинским проблемам. Поэтому важно поддерживать баланс в системе свертывания крови для обеспечения оптимального уровня здоровья.

Нарушения и патологии факторов свертывания крови в системе гемостаза могут привести к различным медицинским проблемам:

**Гемофилия.** Гемофилия - это генетическое нарушение, характеризующееся недостатком одного из факторов свертывания крови, обычно фактора VIII (гемофилия А) или фактора IX (гемофилия В). Это приводит к нарушению свертываемости крови и повышенному риску кровотечений даже при незначительных повреждениях сосудов.

**Тромбофилия.** Тромбофилия - это нарушение, при котором система свертывания крови становится гиперактивной, что может привести к избыточному образованию тромбов в сосудах. Это может быть связано с наследственными факторами или приобретенными состояниями, такими как участие в процессе тромбоэмболии или антифосфолипидный синдром.

**Диссеминированное внутрисосудистое свертывание (ДВС).** ДВС - это опасное состояние, при котором система свертывания крови становится неадекватно активированной по всему организму. Это приводит к образованию множественных микротромбов в сосудах, что может привести к нарушению кровотока, органной дисфункции и даже органной недостаточности.

**Врожденные нарушения свертываемости крови.** Некоторые детские пороки сердца и другие врожденные нарушения могут привести к дисбалансу факторов свертывания крови, что может привести к повышенному риску кровотечений или тромбозов.

**Приобретенные нарушения.** Различные состояния и факторы, такие как лечение антикоагулянтами, хирургические вмешательства, ожирение, беременность и некоторые заболевания (например, рак), могут привести к нарушению свертываемости крови и повышенному риску кровотечений или тромбозов[7].

**Выводы.** Факторы свертывания крови играют ключевую роль в системе гемостаза, обеспечивая эффективную кровоостанавливающую реакцию при повреждении сосудистой стенки. Эти факторы запускают сложные каскадные реакции, которые приводят к образованию тромба и предотвращают излишние кровотечения. Они обеспечивают не только механизмы быстрого заживления ран, но и предотвращают избыточное образование тромбов, сохраняя целостность кровеносной системы. Однако нарушения в функционировании факторов свертывания крови могут привести к различным патологиям и осложнениям, таким как гемофилия, тромбофилия или

диссеминированное внутрисосудистое свертывание. Поэтому важно понимать значение каждого из факторов свертывания и контролировать их функцию для поддержания оптимального состояния здоровья. В современной медицине понимание факторов свертывания крови и их регуляция играют важную роль в лечении и профилактике различных состояний, связанных с нарушением гемостаза. Использование препаратов, регулирующих свертываемость крови, а также совершенствование методов диагностики и лечения помогают сохранить функцию гемостаза и предотвратить его нарушения. Таким образом, факторы свертывания крови являются неотъемлемой частью системы гемостаза, обеспечивая оптимальное функционирование организма и поддерживая его здоровье.

### Список литературы

1. Н.И.Бережнова, Н.Л.Богуш. ПАТОФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА // Методические разработки для самостоятельной работы студентов, Москва 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Faculties/LF/pathophysiology/PF\\_sistemy\\_gemostaza.pdf](https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Faculties/LF/pathophysiology/PF_sistemy_gemostaza.pdf)
2. Гузарова Н.Б. « ГЕМОСТАЗ » // Учебно-методическое пособие, Томск 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://ssmu.ru/upload/iblock/fce/h51y47vucq898599j8ql40s0nhts6pub.pdf?ysclid=lu6ktsaqc37335781144>
3. Батищева Г.А., Болотских В.И., Чернов Ю.Н., Жданов А.И., Сомова М.Н., Гончарова Н.Ю., Исаев А.В. ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ГЕМОСТАЗ, В СХЕМАХ И ТАБЛИЦАХ // Учебное пособие Воронеж – 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://clinpharmstep.ru/sites/default/files/пособие%20гемостаз%202019.pdf>
4. Г.Ш. Сафуановой, Р. Р. Кильметова, В. И. Никуличева, А. Б. Бакиров. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА // Уфа 2016 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib556.pdf?ysclid=lu80h85iqv299144052>
5. В.А. Лавриненко, А.В. Бабина. ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ // Учебно-методическое пособие, Новосибирск, 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/10124/Lavrinenko,Babina\\_fiziol%20krovi-КРИ.pdf](https://nsu.ru/xmlui/bitstream/handle/nsu/10124/Lavrinenko,Babina_fiziol%20krovi-КРИ.pdf)
6. Н. Ф. СИВЕЦ, С. А. АЛЕКСЕЕВ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ГЕМОСТАЗ И ЕГО НАРУШЕНИЯ // Учебно-методическое пособие Минск БГМУ 2022 г. [Электронный ресурс].

URL:

<https://rep.bsmu.by/bitstream/handle/BSMU/36102/978-985-2110624.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

7. Сусликова М. И., Губина М. И., Александров С. Г., Булнаева А. Ф., Избранные вопросы физиологии крови //Учебное пособие, ИРКУТСК 2021 г. [Электронный ресурс].

URL:

[https://irkgmu.ru/src/downloads/af83f708\\_okonchatelnyiy\\_izbrannye\\_voprosy\\_fiziologii\\_krovi.pdf](https://irkgmu.ru/src/downloads/af83f708_okonchatelnyiy_izbrannye_voprosy_fiziologii_krovi.pdf)