

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ставропольский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра пропедевтики детских болезней с курсом дополнительного
профессионального образования

ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование дисциплины	Основы трансфузиологии
Специальность	34.03.01 – Сестринское дело
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2025

ТЕМА 3	Клеточные основы трансфузиологии
---------------	---

Лекционный материал по дисциплине «Основы трансфузиологии»

Разработаны:

Доцент кафедры пропедевтики
детских болезней с курсом
дополнительного профессионального
образования, к.м.н.



Смирнова О.Н.

Обсуждены

на заседании кафедры пропедевтики
детских болезней с курсом
дополнительного профессионального
образования, зав. кафедрой, д.м.н.,
профессор



Безроднова С.М.

Согласованы и рекомендованы к использованию в образовательном
процессе для обучающихся по специальности 34.03.01 - Сестринское дело
2025 года набора очной формы обучения

Руководитель ОПОП ВО
Декан факультета гуманитарного и
медико-биологического
образования



Шिशалова Т.Н.



Федько Н.А.

Лекционный материал по дисциплине «Основы трансфузиологии» размещен
в ЭИОС университета в авторской редакции

Цель Ознакомить обучающихся с основами трансфузиологии

Учебные вопросы Иммуногематология. Заготовка крови, ее компонентов, костного мозга.

Переливание крови является в сущности трансплантацией живой ткани со сложными и многообразными функциями. Гемотрансфузия позволяет восполнить утраченный ОЦК, что определяет восстановление кровообращения, активизацию обмена, улучшение транспортной роли крови в переносе кислорода, питательных веществ, продуктов метаболизма. Это – заместительная (субституционная) роль переливаемой крови

Переливаемая кровь оказывает иммунокорригирующее действие: в организм вводятся нейтрофилы, обеспечивающие фагоцитоз, лимфоциты (Т-, В-клетки), определяющие клеточный иммунитет. Стимулируется и гуморальный иммунитет за счет введения иммуноглобулинов, ИФ и других факторов.

При гемотрансфузии 1. Агглюцинируются эритроциты донора агглютинидами реципиента. 2. Агглютинины донора не влияют на агглютацию (склеивание) эритроцитов реципиента. 3. Резус + можно переливать только резус +.

Группы крови – нормальные иммуногенетические признаки крови людей, представляющие собой определенные сочетания групповых изоантигенов(агглютиногенов) в эритроцитах с соответствующими им антителами в плазме. Являются наследственными признаками крови, которые формируются в период эмбриогенеза и не изменяются в течение жизни человека. В эритроцитах каждого человека содержатся многочисленные групповые антигены, образующие независимые друг от друга групповые системы, которые состоят из одной или нескольких пар антигенов. Известно более 15 групповых систем крови – АВ0, резус-фактор, Келл, Кидд, Даффи, MNss и др.

Групповая система аво и групповая система резус.

В настоящее время общепринятой считается система АВ0. Она основана на выделении отдельных групп крови по содержанию в них агглютининов и агглютиногенов. Зависимость формирования той или иной группы крови у человека определяется генетически.

У лиц с I (O) группой крови в эритроцитах отсутствуют агглютиногены, но имеются агглютинины в сыворотке (α и β). Обладатели II (A) группы крови имеют агглютиноген A и агглютинин β в сыворотке крови. Люди с III (B) группой крови содержат в эритроцитах агглютиноген B и имеют агглютинины (α) в сыворотке. И, наконец, самая редкая группа крови – IV (AB) – содержит оба агглютиногена в эритроцитах, но не имеет агглютининов в сыворотке. При взаимодействии одноименных агглютининов с агглютиногенами (например, A и α), что возможно, скажем, при переливании донору со II группой крови реципиента с III группой, произойдет реакция агглютинации (склеивания) эритроцитов. Такие группы крови являются несовместимыми. В настоящее время считается, что переливание крови должно осуществляться при полном совпадении групп крови по системе АВ0 и резус, а также при биологической совместимости крови донора и реципиента.

Известно, что, помимо системы АВ0, наличие (или отсутствие) в крови определенных антигенов позволяет отнести ее к различным группам по другим классификациям.

Так, наличие антигенов системы резус позволяет отнести таких лиц к резус-положительным, отсутствие его – к резус-отрицательным. В настоящее время при переливании крови придерживаются правила переливания крови только одноименной группы по системе резус во избежание возникновения пострасфузионных осложнений.

Одной из проблем, тормозивших развитие хирургии, являлось неумение борьбы с кровопотерей, отсутствие научно обоснованных принципов переливания

крови от человека человеку. Это препятствие было преодолено благодаря открытию *Вильямом Гарвеем* законов кровообращения (1628), выявлению различий в групповой принадлежности крови человека (*K. Landsteiner* и *J. Jansky* в 1900-1901 гг.), и предложению *А. Гюстена*, *В. А. Юревича* и *Н. К. Розенгарта* (1910-1914) использовать цитрат натрия для консервирования и хранения донорской крови. Возможность переливания цельной крови позволила проводить хирургам крупные операции, успешно бороться с кровопотерей и геморрагическим шоком. Первые положительные результаты применения донорской крови послужили основанием для широкого внедрения в клиническую практику гемотрансфузий. Кровь от донора к реципиенту переливалась с целью возмещения потерянных эритроцитов при кровотечениях и анемиях, для стимуляции гемостаза и борьбы с интоксикацией, повышения защитных сил человека и даже с питательной целью. Однако с течением времени стало ясно, что положительное влияние донорской крови на организм реципиента преувеличено. Оказалось, что кровь, находящаяся в кровеносном русле, и кровь в контейнере значительно отличаются друг от друга. Сразу же после забора и консервирования крови в ней происходит снижение фагоцитарной активности лейкоцитов с последующим их распадом, быстрое уменьшение числа тромбоцитов, инактивация компонентов свертывающей системы, снижение содержания сахара, нарастание уровня молочной кислоты и неорганического фосфора, что может служить причиной посттрансфузионных осложнений. Вместе с тем отрицательные моменты переливания чужеродной крови были недооценены. Так, при переливании цельной крови реципиент получает наряду с необходимыми ему компонентами не только функционально неполноценные тромбоциты, продукты распада лейкоцитов, антитела, антигены, но и возможность заражения вирусом гепатита, ВИЧ-инфекцией и другими трансмиссивными заболеваниями. Вероятность передачи инфекции через донорскую кровь весьма значительна. Например, известно, что среди детей, страдающих гемофилией, которым в процессе жизни приходилось неоднократно переливать донорскую кровь, плазму или криопреципитат, во взрослом состоянии очень часто выявляется сывороточный гепатит. В связи с вышеизложенным в 2002 г. вопрос о переливании крови был пересмотрен и сформулирована новая **гемотрансфузионная тактика**, основные положения которой сводятся к следующему:

1) показаний к переливанию цельной консервированной донорской крови нет. В виде исключения одноклассную цельную кровь разрешается переливать при острой массивной кровопотере, если отсутствуют необходимые компоненты крови и кровезаменители. Однако это исключение гипотетическое, так как цельную кровь найти значительно труднее, чем компоненты крови, потому что после забора она не хранится, а подвергается фракционированию. Единственным показанием для переливания цельной донорской крови является гемолитическая болезнь новорожденных. В этом случае производится обменное переливание крови;

2) по показаниям переливают компоненты крови. Сразу же после получения донорской крови она подвергается разделению на фракции: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты и плазму. Каждая из них имеет определенные показания для переливания;

3) один донор – один реципиент. Если реципиенту необходимы несколько компонентов крови, то риск посттрансфузионных осложнений уменьшится, если они будут от одного донора. Применение новой трансфузионной тактики позволило сократить число осложнений в 10 раз.

Главное требование при переливании крови и ее компонентов состоит в

обеспечении совместимости крови донора и реципиента. Донорская кровь, переносчики газов крови, корректоры плазменно-коагуляционного гемостаза, лейкоцитный и тромбоцитный концентраты должны переливаться только одногруппные по системе АВО и резус-принадлежности.

Общие сведения о группах крови

Группа крови является генетически обусловленным биологическим признаком и определяется наличием или отсутствием в плазменных и клеточных элементах крови конкретного индивидуума соответствующих групповых изоантигенов и изоантител.

На основании изучения реакции **изогемагглютинации** (склеивание эритроцитов одного человека при смешивании их с сывороткой крови другого) *K. Landsteiner* в 1900-1901 гг. впервые выделил у человека три группы крови – А, В и С. В 1900-1901 гг. *Dekastello, Schturli* впервые описали IV группу крови. В 1906 г. *J. Jansky* окончательно доказал, что для человека закономерными являются четыре группы крови, и предложил классификацию (I, II, III, IV), которой пользуются до настоящего времени во всем мире.

В 1910 г. *Moss* (США) приготовил типизирующие сыворотки для определения групп крови. В России в 1922-1923 гг. *Н. Шамов* и *Н. Еланский* приготовили стандартные сыворотки АВО.

В 1928 г. утверждена международная классификация групп крови. Принято различать четыре группы: **O(I), A(II), B(III) и AB(IV)**. В Европе 44% людей имеют группу крови A(II); группа O(I) является второй по частоте и составляет 39%, группа B(III) встречается в 12%, группа AB(IV) – в 4-5%.

К настоящему времени в крови человека обнаружено более 700 различных эритроцитарных антигенов крови, образующих 75 антигенных систем. Лишь 29 из них имеют клиническое значение, а наиболее значимы 14 антигенных систем: **ABO, Rh-Hr, Kell-Gellano, Duffi, Kidd, Lewis (Льюис), MNSs, Lutheran, Pp, Xq, Ji, Auberqer, Diego, Dombrok, Colton, Scianna** и другие. По каждой из этих систем существуют свои группы крови. Так, по системе **MNSs** выявлено 43 группы крови, по системе **Rh-Hr** – 48 групп. Если учитывать комбинации по различным антигенным системам, то получаются более 11 000 000 групп крови, и практически подобрать идентичную кровь по всем антигенным системам невозможно. Одинаковые группы крови определяются только у однойцевых близнецов.

В лейкоцитах обнаружено более 250 специфических антигенов (HLA – Human Leukocyte Antigen), которые формируют 162 антигенные системы HLA, в тромбоцитах 26 специфических антигенов (HPA – Human Platelet Antigens) образуют 10 антигенных систем HPA. Существует более 100 антигенов плазменных белков, образующих 20 антигенных систем.

Для гемотрансфузиологии представляют интерес антигены поверхности клеточных элементов крови, способные напрямую реагировать с антителом и являющиеся причиной посттрансфузионных осложнений. Вместе с тем деструкция клеток при онкологических и гнойно-некротических процессах, болезнях крови может сопровождаться «высвобождением» антигенов клеточной протоплазмы, к которым отсутствует «узнавание» иммунокомпетентных образований. Развивается аутоиммунный процесс. Иммуные антитела могут оказаться способными агглютинировать как собственные эритроциты, приводя к их разрушению в сосудах и нарастанию анемии, так и переливаемые, что удается обнаружить при проведении проб на индивидуальную совместимость.

В литературе имеются сведения о связи патологии с определенной группой крови. Так, заболеваемость гастритом и язвой желудка достоверно выше среди лиц первой группы крови, имеющих антиген системы Lewis (Le^b). Среди людей,

имеющих А(II) группу крови, чаще встречаются ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, сахарный диабет. Наличие лейкоцитарных антигенов HLA-A8 способствует развитию аллергических заболеваний.

Антигенные маркеры эритроцитов

Изучение антигенов эритроцитов составляет период длительностью более ста лет. Группоспецифические антигены были обнаружены в связи с аллогенными гемотрансфузиями и нарушением гомеостаза организма при попадании в него чужеродных антигенов. Поэтому наиболее очевидной была иммунологическая функция этих структур. Успехи биохимии, в частности мембранологии, молекулярной биологии, позволили получить представление об общебиологических функциях антигенов групп крови. Установлено, что они участвуют в переносе веществ в клетку, служат рецепторами экзогенных лигандов, вирусов, бактерий, паразитов, выполняют ферментативную роль, участвуют в адгезии различных молекул, выполняют структурную роль в биомембране. В настоящее время изучена иммуногенная активность более 250, а, по мнению других авторов – 450 антигенных детерминант-групп крови.

Группы крови, образованные антиген-антительным представительством, выполняют исключительно важную роль в жизнедеятельности человека как биологического вида. Группоспецифические полисахариды, подобные групповым антигенам человека, широко распространены в природе. Их находят у животных, растений, бактерий. Контакт с этими веществами в процессе естественного отбора привел к дифференцировке человека как вида на 4 типа по содержанию или отсутствию антигенов А и В. Люди, не содержащие антигены А и В, имеют α - и β -антитела.

Групповые антигены крови человека называют **агглютиногенами**, так как они обычно выявляются реакцией агглютинации. Агглютиногены являются составной частью клеточных структур форменных элементов крови (гликопротеины клеточной мембраны), но некоторые из них могут находиться в водорастворимой форме в плазме крови, слюне, желудочном соке, моче, тканевой и других жидкостях организма. Антигены, аналогичные агглютиногенам крови, имеются в клетках других тканей. Наиболее богаты групповыми антигенами и антителами ткани и жидкости генеративных органов, где они обезвреживают антитела, препятствующие оплодотворению и развитию плода. Четвертое место по содержанию групповых антигенов и антител занимает кровь – эритроциты и плазма.

Агглютиногены обладают следующими свойствами:

- 1) **иммуногенностью**, т. е. способностью вызывать образование иммунных антител при поступлении антигена в организм, не имеющего его;
- 2) **специфичностью (серологической активностью)**, т. е. способностью вступать с соответствующим антителом в иммунологическую реакцию, такую, как агглютинация, преципитация и флуккуляция.

Разные антигены обладают этими свойствами в разной мере, и у кого-то более выражено одно из них, у кого-то – другое. Антигены могут быть полноценными, если они обладают обоими указанными свойствами, и неполноценными (гаптены), если они обладают одним из этих свойств.

Все групповые антигены являются наследственными, врожденными и не меняются в течение жизни. В большинстве групповых систем антигены полностью развиваются к моменту рождения, и активность их сохраняется на таком же уровне, как и перед рождением. Исключением являются антигены системы **Левис, Р**, которые слабо выражены при рождении, и антиген системы **Ай**, который почти совсем не развит у новорожденных. Напротив, антиген **Rh⁰(D)** к концу эмбрионального периода имеет активность выше, чем у взрослого

человека.

Практическое значение имеют те агглютиногены крови, которые расположены на поверхности форменных элементов, ибо они являются причиной изоиммунизации (изосенсибилизации) и с этими антигенами соединяются антитела при гемотрансфузиях, вызывая агглютинацию и гемолиз. Такое расположение имеют агглютиногены систем **ABO**, **Rh-Hr** и **Kell**, что и явилось основной причиной подбора крови для переливания именно по этим агглютиногенным системам. Международное общество переливания крови в 1980 году систематизировало антигены эритроцитов и разделило их на три категории: систему, коллекцию и серию.

Выделены:

- 1) **системы группы крови;**
- 2) **коллекции группы крови;**
- 3) **редко встречающиеся антигены (700-е серии);**
- 4) **часто встречающиеся антигены (901-е серии).**

К системам группы крови относятся: система **ABO**, **Келл**, **Левис**, **Даффи**, **резус-система** и другие. **Коллекция** содержит антигены, которые не отвечают критериям для формирования системы группы крови. Известно 5 коллекций, содержащих 11 антигенов. Эритроцитарные антигены, которые не принадлежат к системам или коллекциям группы крови, сортируются на две **серии**: если они редки (частота менее 1%), они находятся в 700-й серии, если они являются общими (частота выше 90%), они помещаются в 901 серии.

Закономерности наследования позволяют объединить известные группы крови в 25 генетически дискретных систем. Буквы алфавита используют для обозначения антигенов системы **ABO** и резус (**C**, **D**, **E**). Новые антигены назывались по имени первого обладателя антител к неизвестному ранее антигену: **Левис** (**Le^a**, **Le^b**, **Le^c**, **Le^d**), **Сцианна** (**Sc1**, **Sc2**, **Sc3**), **Даффи** (**Fy^a**, **Fy^b**), **Домброк** (**Do**), **Колтон** (**Co^a**, **Co^b**, **Co^c**), **Гербиш** (**Ge**), **Кроммер** (**Crom**), **Кнопс** (**Kn**), **Диего** (**Di^a**, **Di^b**), **Келл** (**K**, **k**, **Kp^a**, **Kp^b**, **Js^a** **Js^b**) и другие. Короткий символ – первые буквы полного названия: **Rh**, **Le** (**Lewis**), **Lu** (**Lutheran**) и другие. Для обозначения системы **Kidd** взяты инициалы ребенка **Ik** (**John Kidd**), родившегося с гемолитической анемией к неизвестному антигену **Kidd** на его эритроцитах. Ряд систем и антигенов именованы географическими названиями тех мест, где впервые были обнаружены: **Индиан** (**In**), **Бомбей**. Антиген **S** системы **MNS** – от **Sidney**. Современная номенклатура антигенов включает исторические названия и цифровые обозначения для автоматизированного считывания. Почти все известные антигены из диаллельных превратились в полиаллельные, насчитывающие десятки антигенов. Были обнаружены слабые и редко встречающиеся антигены, относящиеся особенно к системе **ABO** и **Rh**: **A₂**, **A₃**, **A_x**, **A_u**, **A_m**, **A_{cl}**, **A_{end}**, **B₃**, **B_x**, **B_m**, **D_u**, **C_u**, **C_x**, **E_u** и другие.

Антигены многих эритроцитарных систем (**ABO**, **Rh**, **P**, **Levis**) экспрессированы не только на мембране эритроцитов, но и на мембранах клеток практически всех тканей организма человека, а также определяются в биологических жидкостях, что используется в судебно-медицинской практике для идентификации личности.

Тромбоцитарные антигены

Тромбоциты – функционально специализированные клетки, структура и метаболизм которых направлены на выполнение их главной функции – первичного гемостаза. Они также относятся к безъядерным клеткам крови, изучаются уже около ста двадцати лет. Известно, что они проходят путь формирования от коммитированных, морфологически неидентифицированных КОЕ-мегакариоцитов, клеток предшественников, образуя мегакариобласт, далее –

промегакариоцит, мегакариоцит до получения популяции неоднородных безъядерных клеток – тромбоцитов: зрелых (87%), юных (3,2%), старых (4,5%), форм раздражения (2,5%).

В кровяном русле тромбоциты могут находиться пристеночно, а также в токе крови.

Тромбоциты содержат:

- антигены **AB0, резус, P, Le и I** одинаковые с эритроцитарными;
- **HLA** антигены, принадлежащие к 1 классу (на каждом тромбоците содержится приблизительно $80\,000 \pm 20\,000$ молекул HLA);
- свои собственные уникальные антигены **HPA (Human Platelet Antigens)**, в основном участвующие в клоттинговых реакциях.

система антигенов HPA содержит 26 антигенов. Наиболее полно изучены органоспецифические аллоантигены, принадлежащие к 5 локусам (HPA-1- HPA-5), каждый из которых объединяет аллельные гены – Z_w или P1^A, K_o или Sib, B_{ak}, Y_{uk} или P_{en} и B_r.

Часто встречающийся аллельный антиген обозначен символом «a», редко встречающийся – символом «b».

Антигены HPA-1a встречаются у 97,9% лиц белой расы, HPA-1b - у 28,8%. HPA-2a встречаются более 99,9%, HPA-2b - 13,2% и т. д.

Чужеродный (аллогенный) антиген может попасть в организм реципиента при переливании компонентов донорской крови, в том числе тромбоцитов; трансплацентарно при беременности; при аллотрансплантации костного мозга.

Посттрансфузионная сенсibilизация реципиентов происходит не только после трансфузии тромбоцитов, но и при переливаниях эритроцитарной массы недостаточно очищенной от примесей тромбоцитов и лейкоцитов.

Повторные же трансфузии тромбоцитов, если они проводятся без соответствующего подбора совместимого донора, способствуют активному антитромбоцитарному антителогенезу, из-за которого вновь перелитые тромбоциты лизируются, и трансфузионная терапия оказывается неэффективной. Кроме того, не восприятие перелитых тромбоцитов, их лизис влечёт за собой развитие определенных патологических состояний у реципиента, получивших название посттрансфузионных реакций и осложнений негемолитического типа (температура, озноб, состояние рефрактерности к перелитым тромбоцитам).

Типичными клиническими симптомами являются кожные геморрагии, гематурия. Иногда наблюдаются сильные кровотечения из внутренних органов, кровоизлияние в мозг.

Выявление тромбоцитспецифических антител имеет не только теоретическое значение как доказательство иммуногенности тромбоцитарных антигенов системы HPA, но и практическую значимость, которая заключается в возможности профилактики сенсibilизации и посттрансфузионных осложнений за счёт подбора совместимых доноров по HPA-антигенам тромбоцитов, что повышает эффективность проводимой трансфузионной терапии.

Сложная структурная организация тромбоцитов - обилие биологически активных соединений с различным характером действия - обеспечивает выполнение ими следующих функций:

Ангиотрофическая функция тромбоцитов способствует нормальной проницаемости и резистентности стенок микрососудов. Тромбоциты поддерживают или восстанавливают сосудистую стенку посредством процесса реэндотелизации у места повреждения. На ангиотрофическую функцию расходуется ежедневно около 15% циркулирующих в сосудах тромбоцитов. Дефицит тромбоцитов приводит к дистрофии эндотелия сосудов, он становится проницаем для плазмы и эритроцитов. В клинике повышенная проницаемость

(ломкость) капилляров сопровождается мелкими кровоизлияниями (петехиями). При выраженной тромбоцитопении развивается геморрагический синдром.

Адгезивно-агрегационная функция обусловлена способностью тромбоцитов прилипать (адгезия) к субэндотелиальным структурам поврежденной сосудистой стенки и образовывать сначала скопления (агрегация), а затем тромбоцитарную пробку. Формирование первичной тромбоцитарной пробки в зоне повреждения сосудов возникает вследствие процесса, который можно условно разделить на 3 стадии:

- адгезия тромбоцитов к субэндотелиальным структурам через рецепторы ГПⅡа и ГПⅥ к коллагену эндотелия, а при высокой скорости кровотока и через фактор Виллебранда, фибронектин, витронектин, ламинин, тромбоспондин и другие адгезивные белки;

- активация этих тромбоцитов с выбросом медиаторов из гранул хранения;

- агрегация – последующая активация, рекрутирование и фиксация в зоне повреждения дополнительных тромбоцитов.

Сорбционно-транспортная функция тромбоцитов состоит в адсорбции ими на своей поверхности и доставке к месту кровотока плазменных факторов свертывания, таких как фибриноген, фактор VIII и другие, а также биологически активных веществ, например, серотонина и антикоагулянтов, циркулирующих иммунных комплексов.

Активация плазменного гемостаза происходит за счет тромбоцитарных факторов, освобождающихся при дегрануляции тромбоцитов. Под влиянием стимуляторов тромбоциты подвергаются адгезии на субэндотелии сосудов, активируются, изменяют форму, образуют псевдоподии и объединяются в рыхлый агрегат. Он уплотняется, происходит дегрануляция и освобождение содержимого гранул. В процессе реакции под действием тромбина – индуктора агрегации – освобождаются аденозиндифосфорная кислота (АДФ), серотонин тромбоцитов, происходит синтез тромбоспандина. Последний индуцирует вторичную необратимую агрегацию тромбоцитов. Высвобождающиеся внутриклеточно ионы Ca^{++} играют роль пускового механизма реакции сокращения контрактильных белков и участвуют в изменении формы тромбоцитов, активации реакции освобождения факторов и АТФ-азной активности тромбостенина. При разрушении тромбоцитов формируется фактор 3, который осуществляет связь между образованием тромбоцитарного тромба и включением в процесс свертывания плазменных факторов.

Ретракция кровяного сгустка – функция тромбоцитов, обеспечивающая уплотнение сгустка и выделение из него избытка сыворотки, что способствует улучшению механических характеристик сгустка и снижению активности фибринолиза внутри него. Ретракция сгустка связана с контрактильными свойствами тромбоцитов. В активированных тромбоцитах за счет миозина происходит процесс постепенного «сжимания» цитоплазмы, что приводит к уплотнению всего сгустка крови. В процессе ретракции тромбоциты прилипают к нитям фибрина, одновременно в тромбоцитах освобождается тромбостенин, который вызывает сокращение нитей фибрина. В результате их взаимодействия образуется первичный тромб.

Тромбоциты способны вызвать локальную вазоконстрикцию, стимулировать репарацию тканей, участвуют в регулировании местной воспалительной реакции за счет высвобождения соответствующих медиаторов из пулов хранения. Главная функция тромбоцитов – первичная остановка кровотечения. При малых травмах они могут обеспечивать окончательный гемостаз.