



Менеджмент крови пациента. Что нужно хирургу от терапевта?

Радченко С.А.

Курган, 2025г

Концепция **«менеджмента крови пациента»** (МКП) определена как ориентированная на пациента стандартная технология, в которой используются различные методы уменьшения, устранения или оптимизации трансфузии аллогенных компонентов крови для улучшения исходов лечения и затрат здравоохранения.

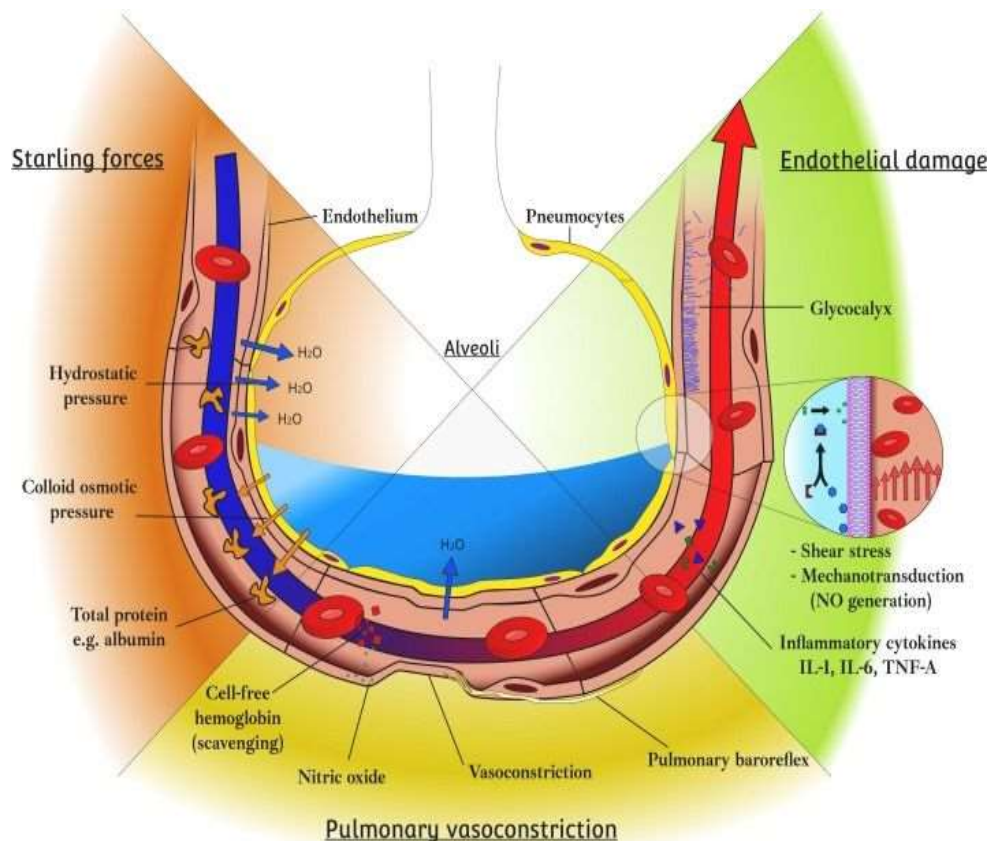
Это мультидисциплинарная технология кровесбережения на всех этапах оказания медицинской помощи : своевременное применение доказательных медицинских и хирургических подходов к **поддержанию концентрации гемоглобина, оптимизации гемостаза и минимизации кровопотери.**

Риски связанные с трансфузией

Вид осложнения	Причина
1	2
Непосредственные осложнения	
Иммунные осложнения	
Острый гемолиз	Групповая несовместимость эритроцитов донора и реципиента
Гипертермическая негемолитическая реакция	Гранулоциты донора в переливаемой среде
Анафилактический шок	Антитела класса IgA
Крапивница	Антитела к белкам плазмы
Некардиогенный отек легких	Антитела к лейкоцитам или активация комплемента
Неиммунные осложнения	
Острый гемолиз	Разрушение эритроцитов донора вследствие нарушения температурного режима хранения или сроков хранения, подготовки к переливанию, смешивания с гипотоничным раствором
Бактериальный шок	Бактериальное инфицирование переливаемой среды
Острая сердечно-сосудистая недостаточность, отек легких	Волемическая перегрузка
Отдаленные осложнения	
Иммунные осложнения	
Гемолиз	Повторные трансфузии с образованием антител к антигенам эритроцитов
Реакция "трансплантат против хозяина"	Переливание стволовых клеток необлученных
Посттрансфузионная пурпура	Развитие антитромбоцитарных антител
Аллоиммунизация антигенами эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов или плазменными белками	Действие антигенов донорского происхождения
Неиммунные осложнения	
Перегрузка железом - гемосидероз органов	Многочисленные переливания эритроцитов
Гепатит	Чаще вирус С, реже - В, очень редко А
Синдром приобретенного иммунодефицита	Вирус иммунодефицита человека I
Паразитарные инфекции	Малярия



Риски связанные с трансфузией



TACO (transfusion associated cardiovascular overload)
ассоциированная с трансфузией сердечно-сосудистая перегрузка

- **Факторы риска:** возраст старше 60 лет, низкая фракция выброса, почечная дисфункция, положительный водный баланс, острый инфаркт миокарда.
- **Проявления:** ОРДС, тахикардия, артериальная гипертензия, отёк лёгкого, повышение мозгового натрийуретического пептида (BNP) > 100 pg/dl.
- **Профилактика:** предтрансфузионное введение диуретиков.



Риски связанные с трансфузией

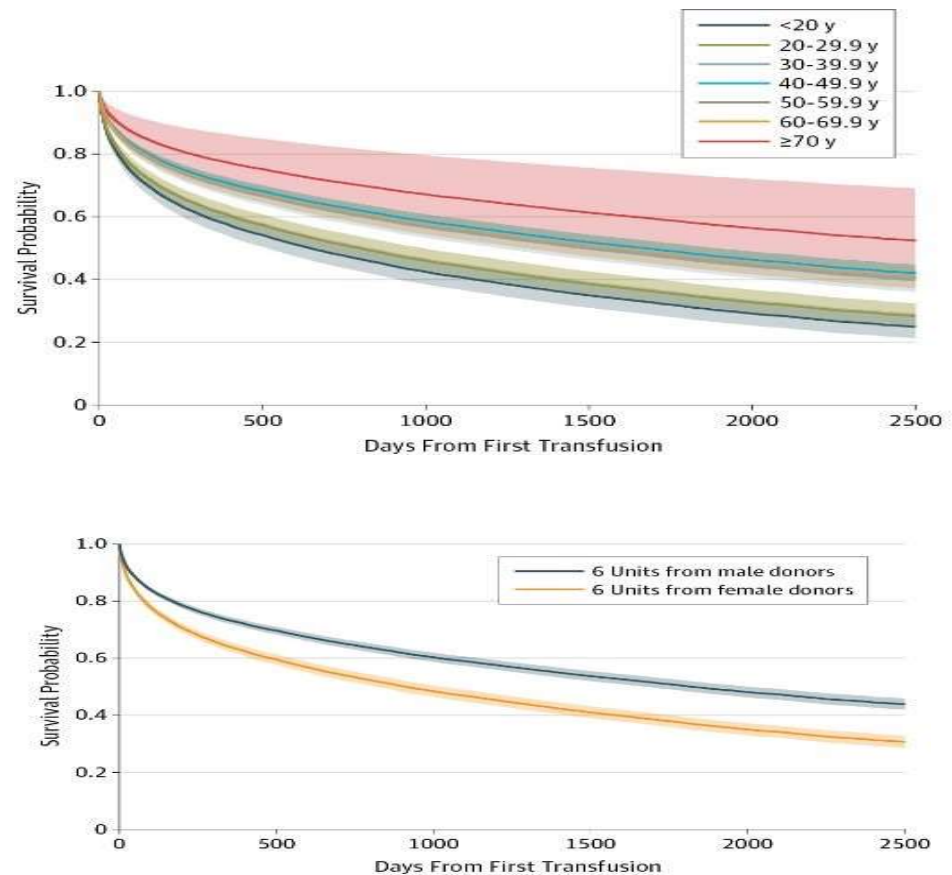


TRALI (transfusion related acute lung injury)
острое повреждение лёгких связанное с
трансфузией

- Иммунный механизм повреждения капилляров лёгких
- Картина двустороннего РДС-синдрома
- Летальность 5-10%

Зависимость выживаемости после гемотрансфузии от пола и возраста донора

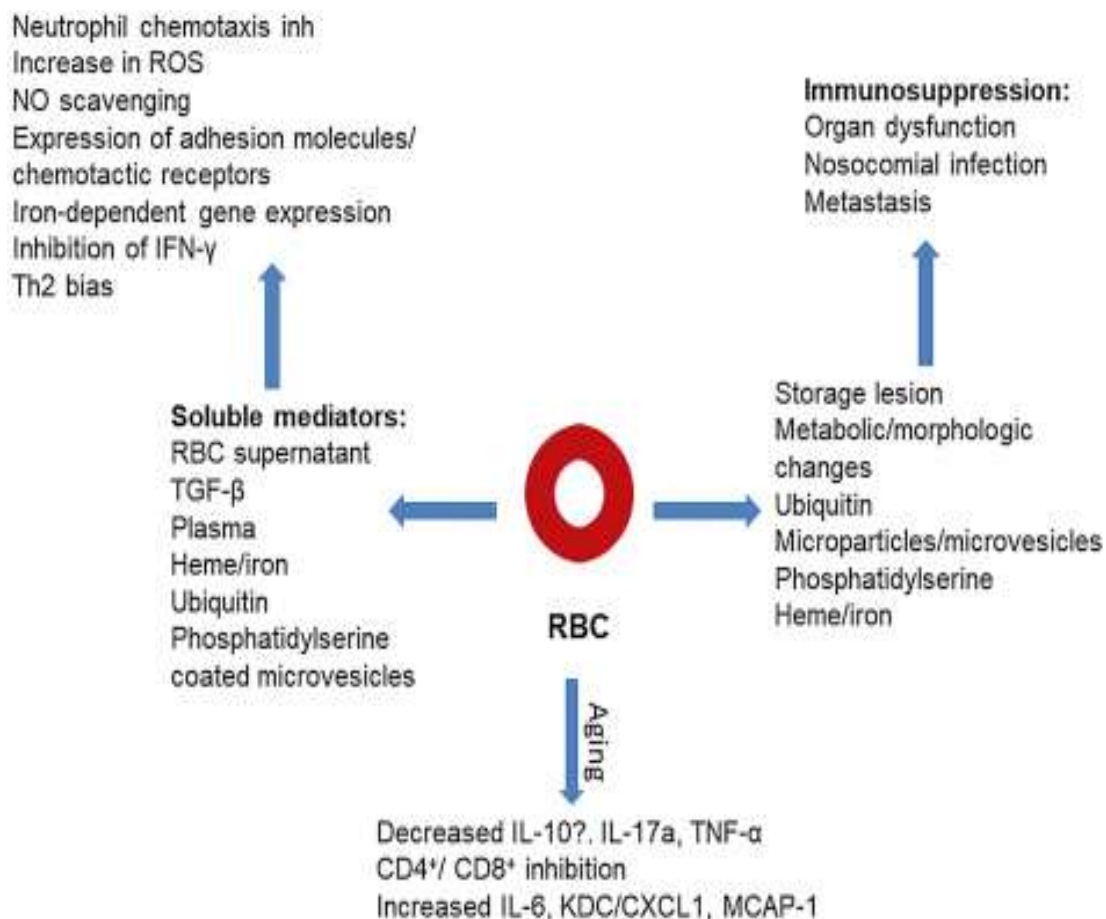
- **Дизайн и участники:** продольная когорта, 30 503 реципиентов, 187 960 переливаний эритроцитов от 80 755 уникальных доноров крови.
- **Выводы:** Переливание эритроцитов от более молодых доноров и от женщин-доноров статистически значимо связано с увеличением смертности. Эти результаты позволяют предположить, что характеристики донора могут влиять на результаты переливания эритроцитов.



Association of Blood Donor Age and Sex With Recipient Survival After Red Blood Cell Transfusion

Michaël Chassé, et al., JAMA Intern Med. 2016;176(9):1307-1314.

Риски связанные с трансфузией

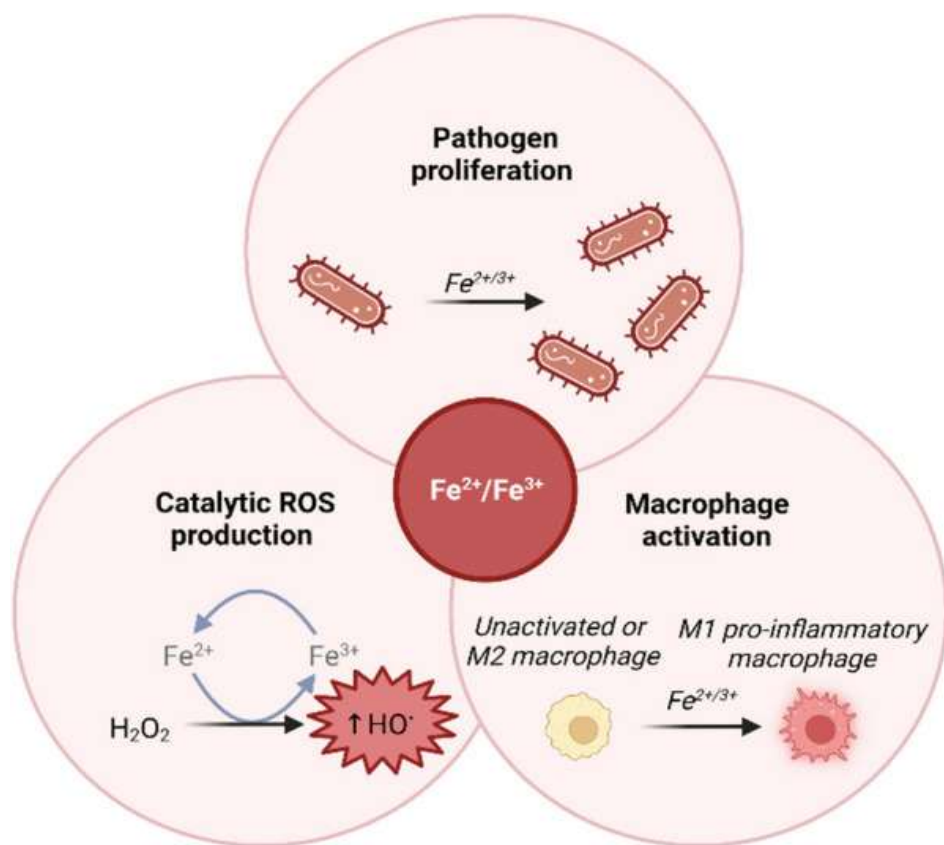


TRIM (Transfusion Related Immunomodulation) связанная с трансфузией иммуномодуляция

- Повышенный риск рецидива злокачественных новообразований, послеоперационных гнойно-септических осложнений, краткосрочной летальности у онкологических пациентов

Hellings and Blajchman, 2009

Пагубные последствия избытка NTBI из-за продукции АФК, активации макрофагов M1 и его роль в пролиферации патогенов.



H₂O₂ : перекись водорода,
HO• : гидроксильный радикал

Grange C. et al. Crit Care. 2023 Dec 4;27(1):475.

- Избыток железа увеличивает риск заражения.
- Развитие патогенных бактерий зависит от присутствия железа, о чем свидетельствуют хорошо организованные механизмы приобретения железа, включая системы захвата гема и секрецию сидерофоров для связывания избытка трехвалентного железа
- Высокий КНТЖ и наличие NTBI в плазме связаны с усиленным ростом сидерофильных бактерий
- Таким образом, доступность железа лежит в основе битвы между инфекционными патогенами и защитой организма хозяина

Khan FA, Fisher MA, Khakoo RA. Association of hemochromatosis with infectious diseases: expanding spectrum. *Int J Infect Dis.* 2007 Nov;11(6):482-7.

Cassat JE, Skaar EP. Iron in infection and immunity. *Cell Host Microbe.* 2013 May 15;13(5):509-519.

Bullen JJ, Rogers HJ, Spalding PB, Ward CG. Iron and infection: the heart of the matter. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2005 Mar 1;43(3):325-30.

Эритропоэз

- Эритроциты продуцируются красным костным мозгом
- Стимулятор гемопоэза – эритропоэтин, гормон вырабатываемый почками
- Низкая оксигенация крови приводит к увеличению синтеза эритропоэтина
- Эритроциты живут 120 дней, затем утилизируются печенью, селезенкой и костным мозгом

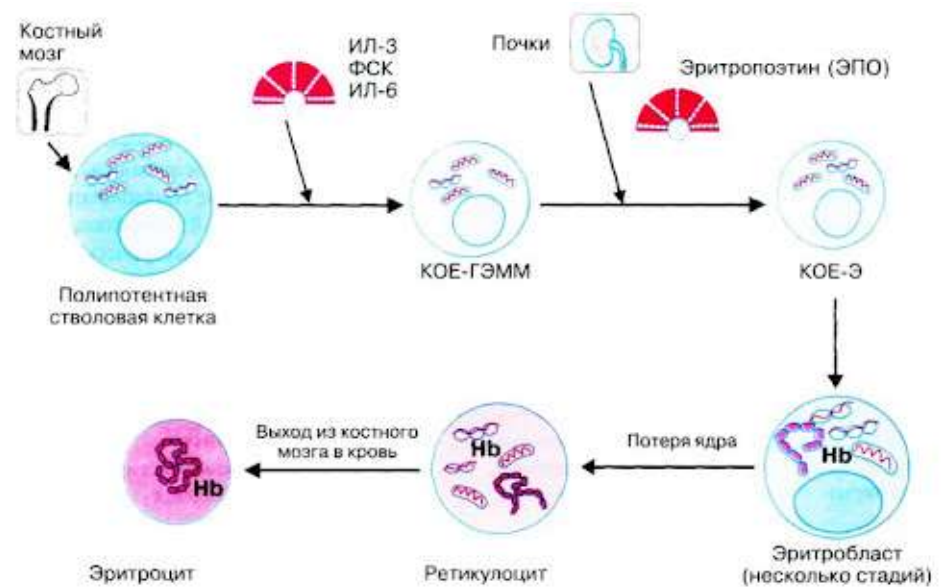
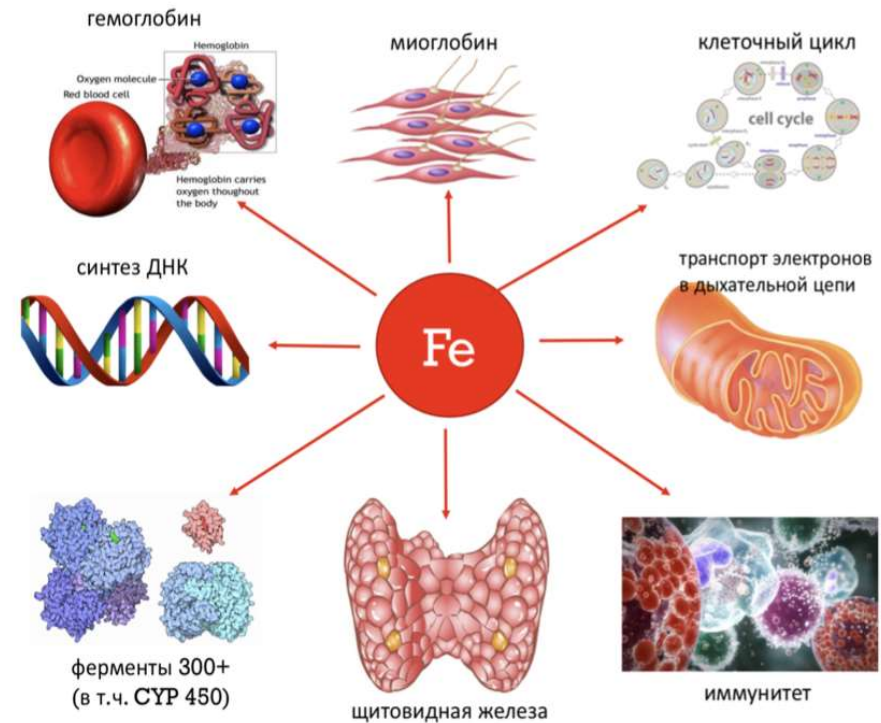


Рис. 1. Схема дифференцировки клеток эритропоэза: КОЕ – колониеобразующая единица; КОЕ-ГЭММ – колониеобразующая единица гранулоцитарно-эритроидно-моноцитарно-мегакариоцитарная; КОЕ-Э – колониеобразующая единица эритроидная; ИЛ-3 – интерлейкин 3; ФСК – фактор стволовых клеток; ИЛ-6 – интерлейкин 6.

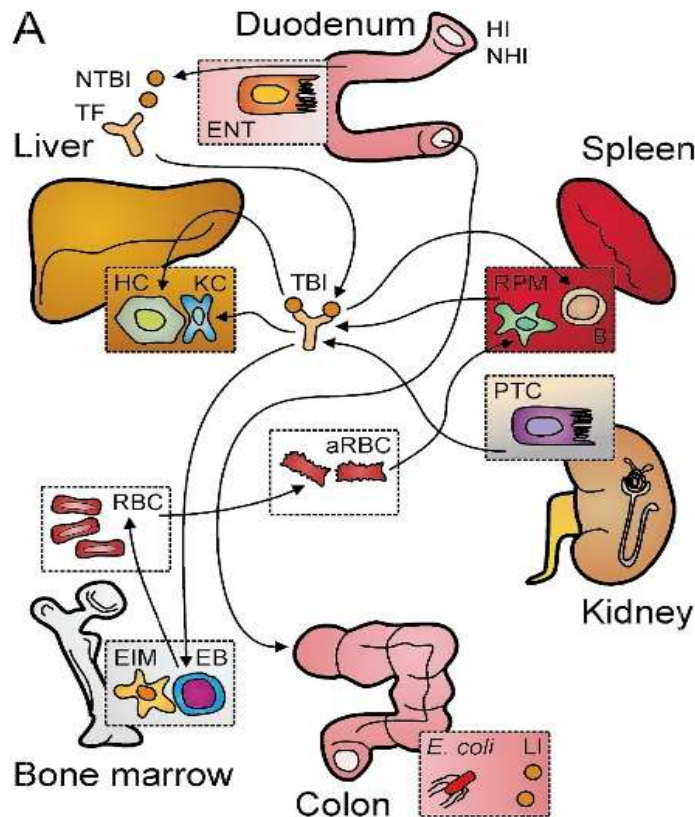
Функции железа в организме

- Эритропоэз
- Синтез (ДНК)
- Синтез нейротрансмиттеров
- Синтез гормонов
- Функция митохондрий и синтез АТФ
- Иммунный ответ, в т.ч. рост, пролиферация и дифференцировка иммунных клеток



*Palrasu, et al. Curr Drug Targets. 2017;
Radlowski, et al. Front Hum Neurosci. 2013;7:585;
Balucan, et al. J Thyroid. 2013;
Muckenthaler, et al. Cell. 2017;168:344-361;
Musallam, Taher. Curr Med Res Opin. 2017*

Цикл железа в организме



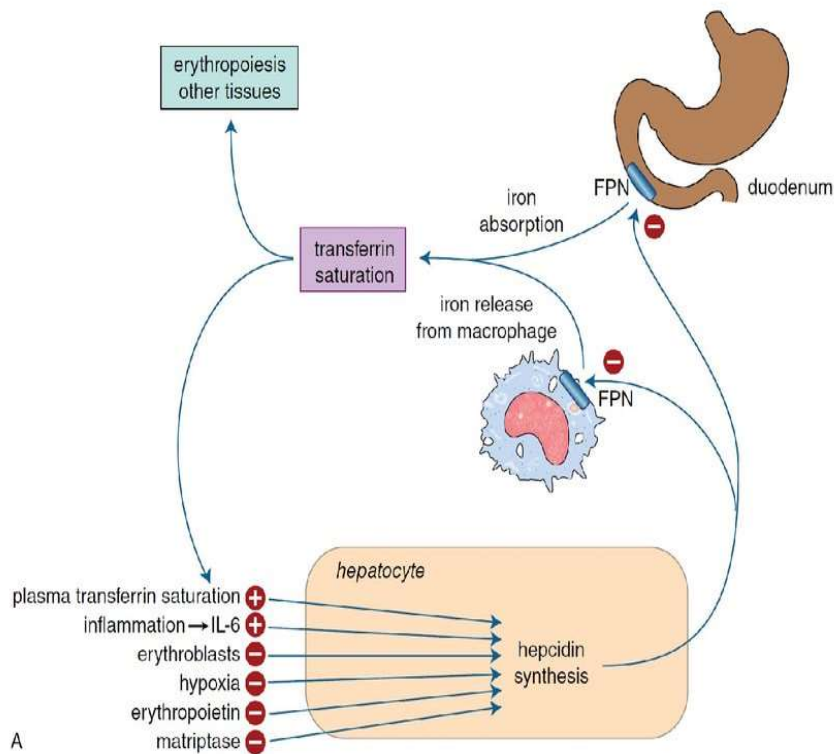
EIM – макрофаги эритроидных островков
 EB – эритробласты
 HC – гепатоциты
 KC – клетки Купфера
 RPM – макрофаги красной пульпы
 TF – трансферрин
 NTBI – трансферрин-несвязанное железо

- Гемовое (HI) и негемовое железо (NHI) поступает в организм с пищей и всасывается в ДПК, где превращается в ферритин. Взрослые потребляют 1–2 мг железа в день, большее количество просветного железа (LI) остается неабсорбированным и сохраняется в просвете кишечника, впоследствии достигая толстой кишки. HI более биодоступно.
- Ферритин через трансферрин транспортируется кровью поступает в красный костный мозг, где превращается в гем прешественниками эритроцитов
- В клетках железо преимущественно связано с функциональными группами, такими как гем и железо-серные кластеры. Незначительное количество железа присутствует в свободной и метаболически активной форме, т.н. пул лабильного железа (LIP)
- Эритроциты старше 120 дней (aRBT) фагоцитируются, высвободившееся железо оседает в клетках в виде ферритина
- Минимальные количества железа покидают организм с потом, мочой, калом, кровотечениями
- Вклад почек в системный гомеостаз железа до конца не изучен, но после клубочковой фильтрации несвязанное с трансферрином железо (NTBI) реабсорбируется из первичной мочи клетками проксимальных канальцев (PTC).
- Потери железа компенсируются с приемом пищи

Садовникова И.И, «ПМЖ»№9, 2010; Gonzalez, Barrasa and Renau, 2010; Muckenthaler et al., 2017; Nairz M, Weiss G. Iron in infection and immunity. Mol Aspects Med. 2020 Oct;75:100864.

Гормональная регуляция

Гепцидин



Гепцидин – гормон синтезируемый в печени

Гепцидин ингибирует высвобождение железа из макрофагов после утилизации эритроцитов

Гепцидин ингибирует всасывание железа в ДПК

Уровень гепцидина повышается при перегрузке железом и **при воспалении**, снижается при гипоксии, анемии и дефиците железа, Гепцидин сам обладает бактерицидным эффектом

Gonzalez, Barrasa and Renau, 2010.

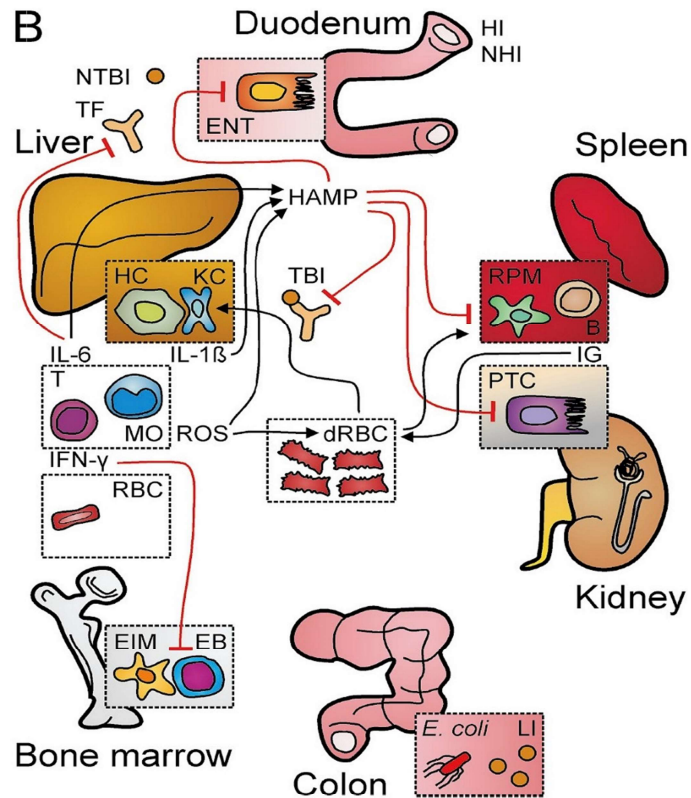
«Пищевой иммунитет»



- Функции окислительно-восстановительных реакций, митохондриального дыхания и синтеза нуклеиновых кислот **эволюционно законсервированы у всех форм жизни**, от одноклеточных организмов до человека. Бактериям, грибам, простейшим и гельминтам железо требуется для основных метаболических путей так же, как и млекопитающим.
- Микробное поглощение железа связано с **вирулентностью** большинства патогенов человека.
- Секвестрация железа из бактерий и других микроорганизмов является эффективной стратегией защиты хозяина, соответствующей принципам **«пищевого иммунитета»**.
- **При острой инфекции отказ организма от железа подавляет рост патогенов.**
- Хроническая иммунная активация вследствие персистирующей инфекции, аутоиммунного заболевания или злокачественного новообразования приводит к секвестрации железа не только из инфекционных агентов, аутореактивных лимфоцитов и неопластических клеток, но также и из эритроидных предшественников. Это один из ключевых механизмов, которые в совокупности приводят к **анемии хронических заболеваний**.

Nairz M, Weiss G. Iron in infection and immunity. Mol Aspects Med. 2020 Oct;75:100864.

ЖДА vs АХЗ



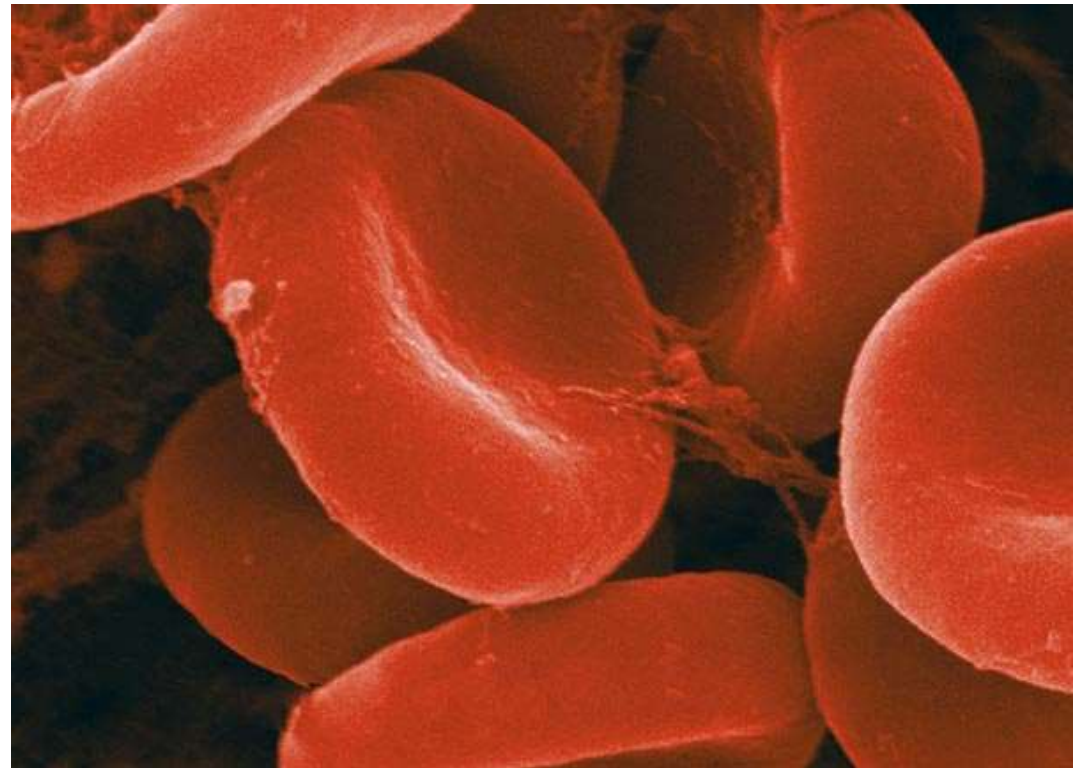
EIM – макрофаги эритроидных островков
 EB – эритробласты
 HC – гепатоциты
 KC – клетки Купфера
 RPM – макрофаги красной пульпы
 TF – трансферрин
 NTBI – трансферрин-несвязанное железо

- Анемия поражает до 40% пациентов, поступивших в отделения интенсивной терапии.
- В ОРИТ встречаются два основных типа анемии: **железодефицитная анемия**, характеризующаяся полным истощением запасов железа из-за таких факторов, как повторный забор крови или кровопотери, и **анемия хронических заболеваний (АХЗ)**, характеризующаяся функциональным дефицитом железа, характеризующимся снижением уровня железа в сыворотке наряду с нормальным или повышенным уровнем ферритина.
- В отличие от ЖДА, АХЗ не предполагает уменьшения запасов железа, а скорее его сохранения в макрофагах, перерабатывающих железо. **АХЗ лучше понимать как нарушение распределения железа, а не как истинный дефицит железа**

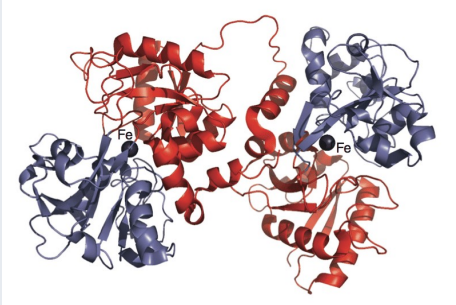
Prakash D. Anemia in the ICU: anemia of chronic disease versus anemia of acute illness. Crit Care Clin. 2012 Jul;28(3):333-43.
Ganz T. Anemia of Inflammation. N Engl J Med. 2019 Sep 19;381(12):1148-1157.
Nairz M, Weiss G. Iron in infection and immunity. Mol Aspects Med. 2020 Oct;75:100864.

Диагностические критерии дефицита железа

- Снижение железа сыворотки
- Снижение ферритина сыворотки
- Повышение ОЖСС
- Уменьшение насыщения трансферрина железом (КНТЖ)
- Микроцитоз, пойкилоцитоз, гипохромия, анизохромия, снижение средней концентрации гемоглобина в эритроците
- Ретикулоциты в норме (вне кровотечения и терапии)
- Лейкоциты чаще в пределах нормы
- Тромбоциты – норма или незначительное повышение

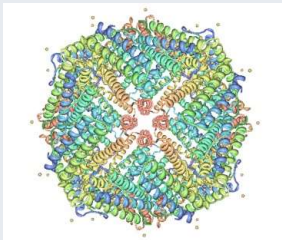


Расчет КНТЖ



Коэффициент насыщения трансферрина железом (НТЖ)

$$\text{КНТЖ} = \frac{\text{Сывороточное железо}}{\text{ОЖСС}} \times 100\%$$



Ферритин (хранение железа)

Сывороточный ферритин – наиболее точный тест для выявления дефицита железа в отсутствие воспалительных процессов

Насыщение трансферрина <20% достоверно свидетельствует о железодефицитном состоянии

КНТЖ – коэффициент насыщения трансферрина железом, ОЖСС – общая железосвязывающая способность сыворотки

- Cappellini MD, et al. Am J Hematol. 2017;92:1068-1078; Camaschella C. New Engl J Med. 2015;372:1832-1843;

Лабораторные диагностические исследования

Показатели метаболизма железа у больных с ЖДА, АХЗ и врожденными анемиями, протекающими с перегрузкой железом Г21Т

Показатель	Норма*	ЖДА	АХЗ	Перегрузка железом (β-талассемия)
Сывороточное железо	10,7-32,2 мкмоль/л	↓	↓ N	↑
ОЖСС	46-78 мкмоль/л	↑	N	↓
Трансферрин	200-360 мг/дл	↑	↓ N	↓
НТЖ	17,8-43,3%	↓	↓ N	↑
Ферритин сыворотки	11,0-306,8 нг/мл	↓	N ↑	↑

У детей нормальные значения ферритина сыворотки отличаются от указанных в таблице.

N - нормальное значение показателя;

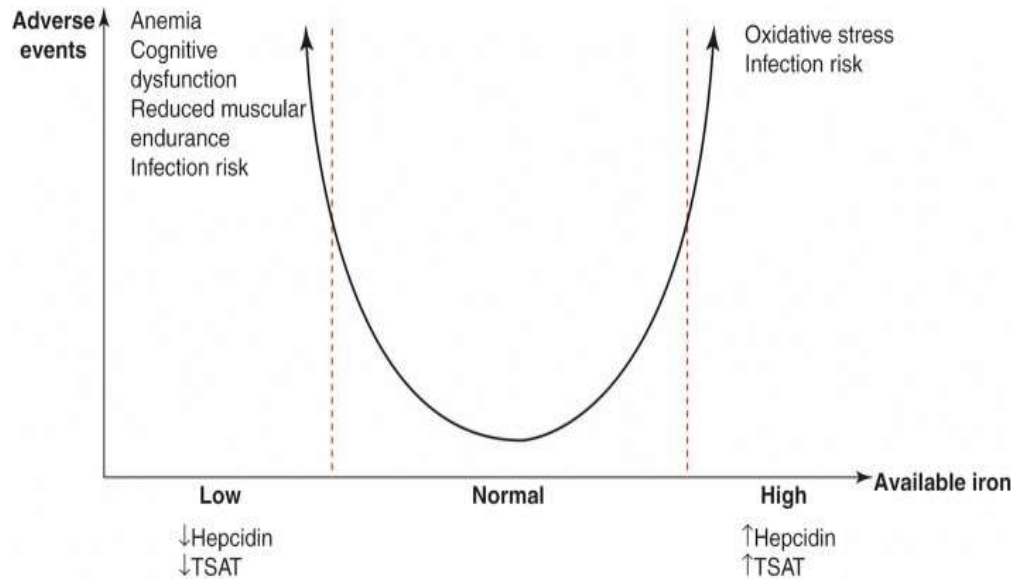
↓ - снижение показателя;

↑ - повышение показателя.

КРИТЕРИИ ДЕФИЦИТА ЖЕЛЕЗА У ПАЦИЕНТОВ С АНЕМИЕЙ ПРИ ЗНО

Виды дефицита железа		Показатель	
		Ферритин, мкг/л	КНТЖ, %
Абсолютный дефицит железа	Нет воспаления	<30	-
	Воспалительный процесс и концентрация СРБ>5 нг/мл	<100	<20
Функциональный дефицит		>100	<20

Риски, связанные с различными железными статусами



TSAT насыщение трансферрина (КНТЖ)

Litton and Lim Critical Care (2019) 23:81

- Необходимость жесткого гомеостатического контроля метаболизма железа дополнительно подтверждается популяционными данными из Норвегии, предполагающими связь между тяжелым дефицитом железа и риском инфекции кровотока

Mohus RM, et al. Association of iron status with the risk of bloodstream infections: results from the prospective population-based HUNT Study in Norway. Intensive Care Med. 2018 Aug;44(8):1276-1283.

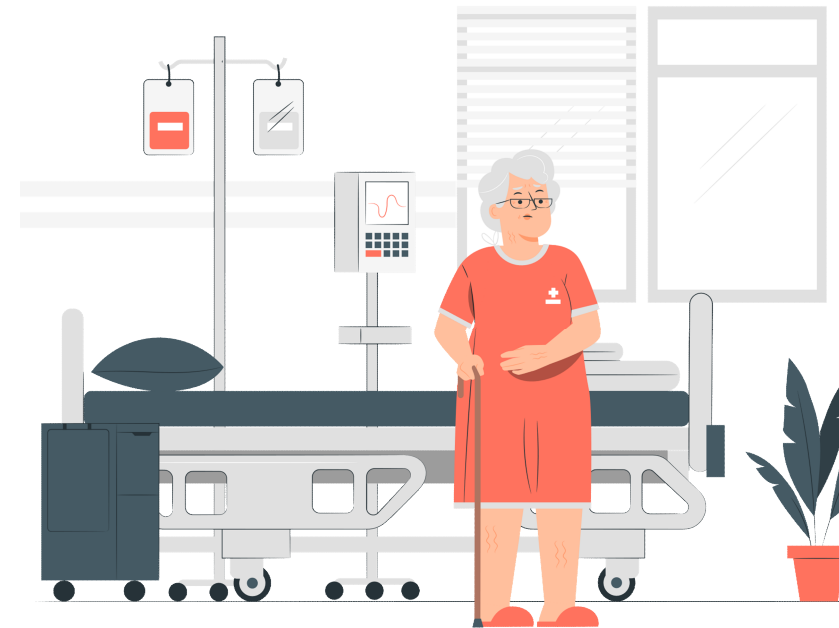
Анемия и дефицит железа ассоциированы с риском гемотрансфузий



Эпидемиология

Высокая частота анемии характерна для пациентов в периоперационном периоде:

- 12-70% до операции по данным различных исследований
- до 90% в послеоперационном периоде



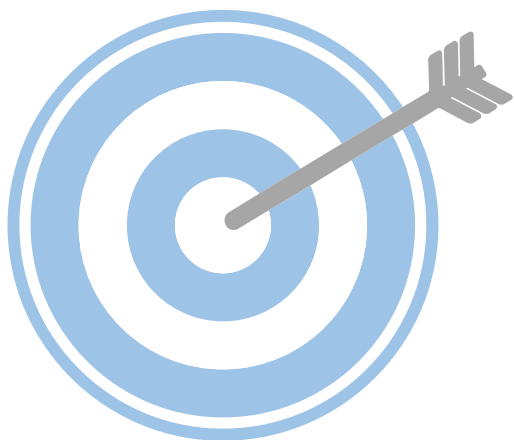
На ЖДА приходится до 60-75% случаев предоперационных анемий

Основные компоненты менеджмента крови пациента

Выполнить до, во время и после операции

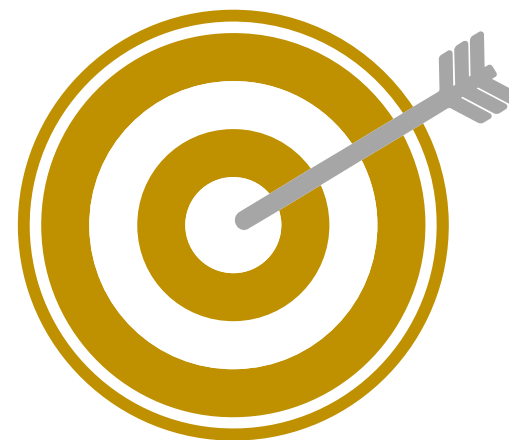


Цели терапии железодефицитных состояний



Целью лечения ЖДА

является введение железа в количестве, необходимом для нормализации уровня гемоглобина (у женщин 120–140 г/л, у мужчин 130–160 г/л) и восполнения тканевых запасов железа (ферритин сыворотки > 40–60 нг/мл).



Целью лечения латентного дефицита железа

является нормализация концентрации тканевых запасов железа (повышение ферритина более 40–60 нг/мл) и регресс проявлений сидеропенического синдрома.

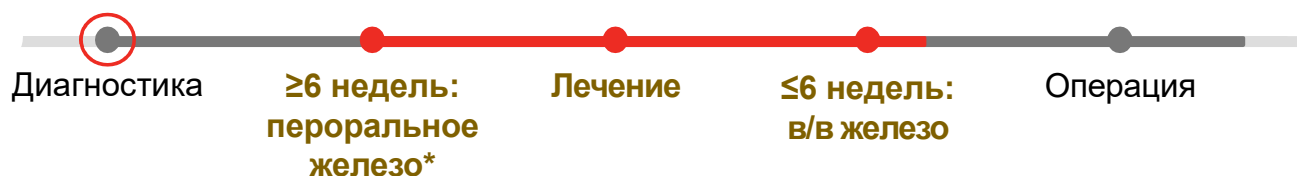
Важно выявить и лечить анемию как можно раньше перед оперативным вмешательством

Диагностика

- У пациентов с **ожидаемой** умеренной или значительной **кровопотерей** (более 500 мл) необходимо **оценивать показатели обмена железа** (железо сыворотки, ферритин и насыщение трансферрина) **не менее чем за 30 дней до операции**^{1,2,3}
- Это позволяет провести своевременную коррекцию дефицита железа⁴

Внутривенные препараты железа рекомендованы, если до запланированной операции менее 6 недель

- Более **эффективно повышают уровень Hb** по сравнению с препаратами для перорального применения
- Быстро восстанавливают запасы железа**
- Отсутствуют проблемы с приверженностью** к лечению



*эффективность терапии пероральными препаратами железа оценивается повышением уровня гемоглобина не менее чем на 10 г/л через 14 дней⁵

- 1. Muñoz M, et al. Anaesthesia. 2017;72:233-247; 2. Beris P, et al. Br J Anaesth. 2008;100:599-604; 3. Kozek-Langenecker SA, et al. Eur J Anaesth. 2017;34:332-395; 4. Froessler B, et al. Ann Surg. 2016;264:41-46; 5. Сухих ГТ, и соавт. Кровесберегающие технологии в акушерской практике (Клинические рекомендации), 2014. <https://docs.cntd.ru/document/456026465>. Accessed Mar 17th, 2022

Возможности коррекции анемии

- Гемотрансфузии
- Пероральные препараты железа
- Парентеральные препараты железа

Трансфузии в ОРИТ

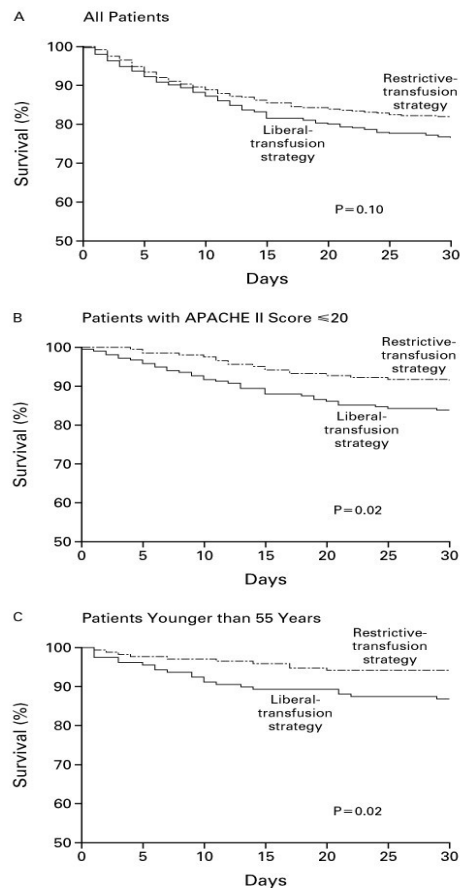
- Трансфузии усиливают явления органной дисфункции и смертность в ОРИТ (28-дневная смертность составила 22,7% среди пациентов с переливанием крови и 17,1% среди пациентов без него ($P = 0,02$); лог-ранговый тест Каплана-Мейера подтвердил эту разницу).*
- Количество перелитых единиц эритроцитов является независимым предиктором худшего клинического исхода.**
- Переливание крови может привести к высвобождению свободного гемоглобина и свободного (каталитического) железа в результате гемолиза. ***

**Vincent JL, et al. Anemia and blood transfusion in critically ill patients. JAMA. 2002 Sep 25;288(12):1499-507.*

***Corwin HL, et al. The CRIT Study: Anemia and blood transfusion in the critically ill--current clinical practice in the United States. Crit Care Med. 2004 Jan;32(1):39-52.*

**** Leaf DE, et al. Increased plasma catalytic iron in patients may mediate acute kidney injury and death following cardiac surgery. Kidney Int. 2015 May;87(5):1046-54.*

Либеральная vs рестриктивная гемотрансфузионные стратегии (TRICC Study)



- Использование порогового значения для переливания эритроцитов, составляющего 7,0 г гемоглобина на децилитр, в сочетании с поддержанием концентрации гемоглобина в диапазоне от 7,0 до 9,0 г на децилитр, было столь же эффективным, как и, возможно, превосходящим к либеральной стратегии переливания крови (порог 10,0 г на децилитр; диапазон поддержания от 10,0 до 12,0) у пациентов в критическом состоянии с нормоволемией.
- Ограничительная стратегия переливания эритроцитов по меньшей мере столь же эффективна, как и, возможно, превосходит либеральную стратегию переливания у пациентов в критическом состоянии, за возможным исключением пациентов с острым инфарктом миокарда и нестабильной стенокардией.

Hébert PC, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group. N Engl J Med. 1999 Feb 11;340(6):409-17.



Рекомендации AABB по переливанию эритроцитов

- Рекомендация 1: для госпитализированных взрослых гемодинамически стабильных международная комиссия рекомендует использовать **рестриктивную стратегию переливания крови**, рассматривая возможность переливания при концентрации гемоглобина **менее 7 г/дл** (сильная рекомендация, умеренная степень достоверности доказательств). В соответствии с порогом ограничительной стратегии, используемым в большинстве исследований, врачи могут выбрать пороговое значение 7,5 г/дл для пациентов, перенесших операцию на сердце, и **8 г/дл для пациентов, перенесших ортопедическую операцию или лиц с ранее существовавшими сердечно-сосудистыми заболеваниями**.
- Рекомендация 2: для госпитализированных взрослых пациентов с гематологическими и онкологическими заболеваниями комиссия предлагает **рестриктивную стратегию переливания крови**, рассматривая возможность переливания при концентрации гемоглобина **менее 7 г/дл** (условные рекомендации, низкая степень достоверности доказательств).

Пероральные препараты железа



- Активная продукция гепцидина тормозит всасывание железа в кишечнике.
- ***70% пациентов испытывают НЯ со стороны ЖКТ из-за воздействия неабсорбированного железа¹***
- Снижение всасывания железа при сочетанном приёме с различными видами пищи (*150 мл черного чая через 1 час после еды снижает абсорбцию железа на 75–80%²*), медикаментами

Избыток железа в кишечнике и местный иммунитет

- Избыток люминального железа может влиять на состав микробиома и стимулировать иммунный ответ в собственной пластинке ([Werner et al., 2010](#))
- Активация одного из центральных транскрипционных факторов иммунного ответа, NF-κB, и увеличению продукции провоспалительных цитокинов TNF, IL-1 и IL-6 ([Buhnik-Rosenblau et al., 2012](#) ; [Mahalhal et al., 2018](#)).
- У субъектов с генетической предрасположенностью, как сдвиг микробиома в сторону колитогенных таксонов под действием железа, так и нарушение механизмов иммунной толерантности могут способствовать проявлению воспалительных заболеваний кишечника, таких как болезнь Крона и язвенный колит ([Carrier et al., 2001](#) , [2006](#)).
- В регионах, где кишечные патогены являются эндемичными, пищевые добавки железа увеличивают количество патогенных видов *E. coli* , *Sigella* и *Clostridium* ([Jaeggi et al., 2014](#)), способствуют более высокой заболеваемости желудочно-кишечными инфекциями ([Soofi et al., 2013](#)).
- **Следовательно, непреднамеренные изменения содержания железа в просвете кишечника могут увеличить риск аутоиммунных нарушений или инфекций кишечника.**



Препараты железа внутримышечно не рекомендованы!



Клинические рекомендации

Железодефицитная анемия

Кодирование по Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем: D50, D50.0, D50.1, D50.8, D50.9, E61.1, O99.0

Год утверждения (частота пересмотра): 2021

Возрастная категория: Взрослые, Дети

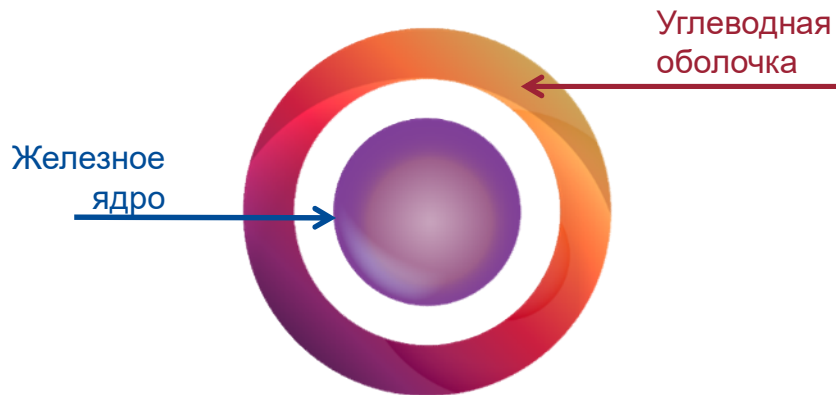
Год окончания действия: 2023

ID: 669

- Внутримышечное введение препаратов железа **не используется** из-за низкой эффективности, развития местного гемосидероза и опасности развития инфильтратов, абсцессов и даже миосаркомы в месте введения.

Структура внутривенных препаратов железа

- Внутривенные препараты железа имеют сложную структуру^{1,2}
- Они представляют собой растворы частиц, каждая из которых состоит из железного ядра, окруженного углеводной оболочкой¹⁻⁴



**Внутривенные препараты
железа – это
нанолекарства^{1,3}**

1. Flühmann B, et al. *Eur J Pharm Sci.* 2019;128:73–80; 2. Auerbach M, Ballard H. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program.* 2010;2010:338–347; 3. Danielson BG. *J Am Soc Nephrol.* 2004;15:S93–98; 4. Nikraves N, et al. *Nanomedicine.* 2020;doi:10.1016/j.nano.2020.102178; 5. Australian TGA. Australian Public Assessment Report for Ferric Carboxymaltose. May 2011. Available at: <https://www.tga.gov.au/sites/default/files/auspar-ferric.pdf> (accessed June 2020).

В ЖКМ учтены ограничения, характерные для других препаратов железа для парентерального введения

- ЖКМ – уникальный и стабильный **недекстрановый высокодозный** препарат железа для внутривенного введения¹
- До **90% введенного железа** поступает в созревающие эритроциты в течение **6-9 дней***^{1,2}
- Стабильная оболочка предотвращает выделение свободного (токсичного) железа^{3,4}
- Возможность ввести одновременно до 1000 мг железа⁵

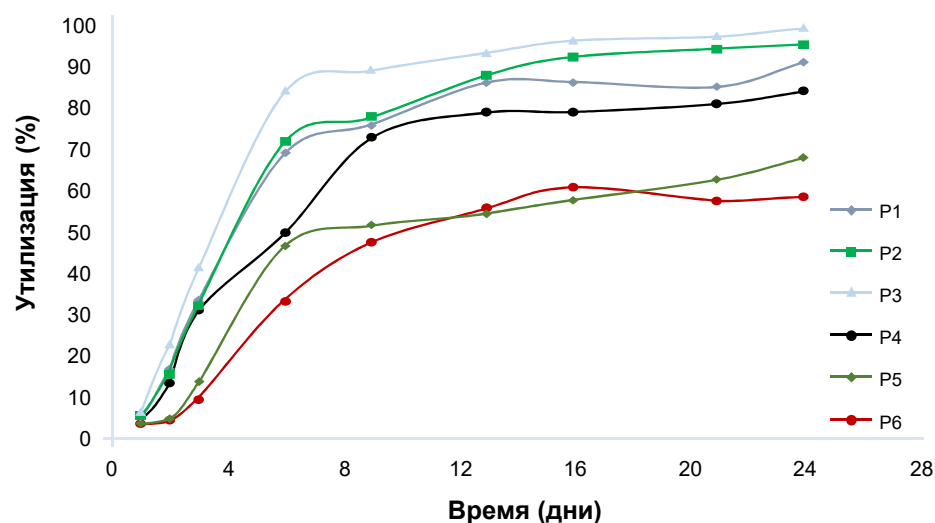


Уникальная
карбоксимальтозная
оболочка

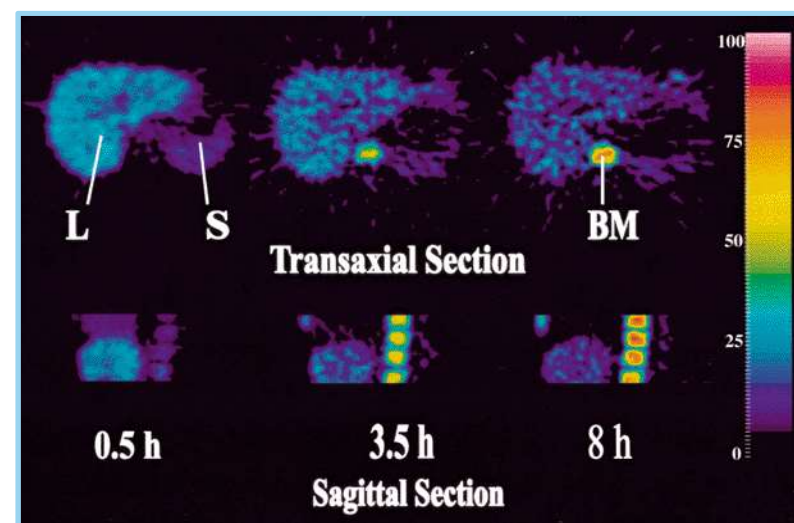
- *у пациентов с дефицитом железа и железодефицитной анемией
- 1. Инструкция по медицинскому применению лекарственного препарата ЖКМ ампулы, раствор для внутривенного введения 50 мг/мл). ЛСР-008848/10_12.10.2020;
2. Beshara S, et al. Br J Haematol. 2003;120:853-859; 3. Neiser S, et al. Biometals. 2015;28:615-635; 4. Jahn MR, et al. Eur J Pharm Biopharm. 2011;78:480-491; 5.
Инструкция по медицинскому применению лекарственного препарата ЖКМ ампулы, раствор для внутривенного введения 50 мг/мл). ЛСР-008848/10_12.10.2020

Распределение железа в организме после внутривенного введения железа карбоксимальтозата

Утилизация ^{59}Fe из железа ЖКМ эритроцитами



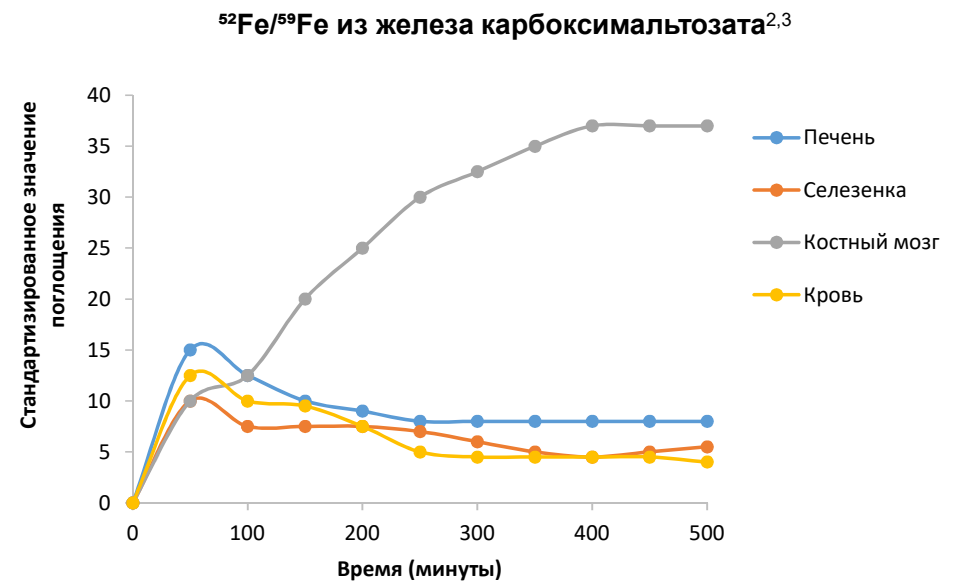
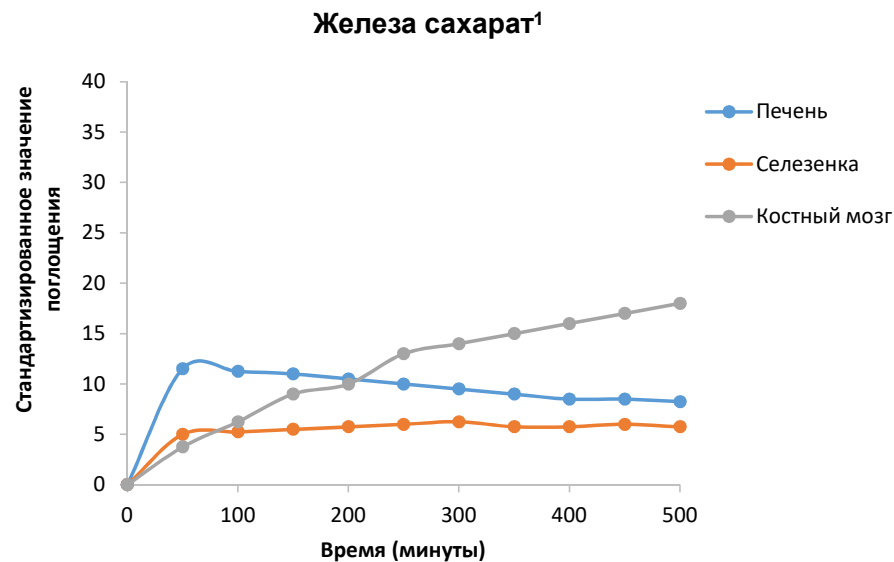
Распределение ^{52}Fe из ЖКМ через 0-5, 3-5 и 8 часов после инъекции**



За первые 8 часов после введения ЖКМ в 16 раз больше железа распределяется в костный мозг по сравнению с остальными органами-мишенями (печенью и селезенкой), обеспечивая быструю и эффективную утилизацию железа для гемопоэза. При этом до **90% введенного железа** поступает в созревающие эритроциты в течение **6-9 дней***

BM - костный мозг; L - печень; P1-P6 - пациенты 1-6; S - селезенка
* у пациентов с дефицитом железа и микроцитарной анемией
** Предполагается, что введенная радиоконцентрация равномерно распределена по всему телу
Badrising, et al. Br J Haematol. 2003;120:853-859

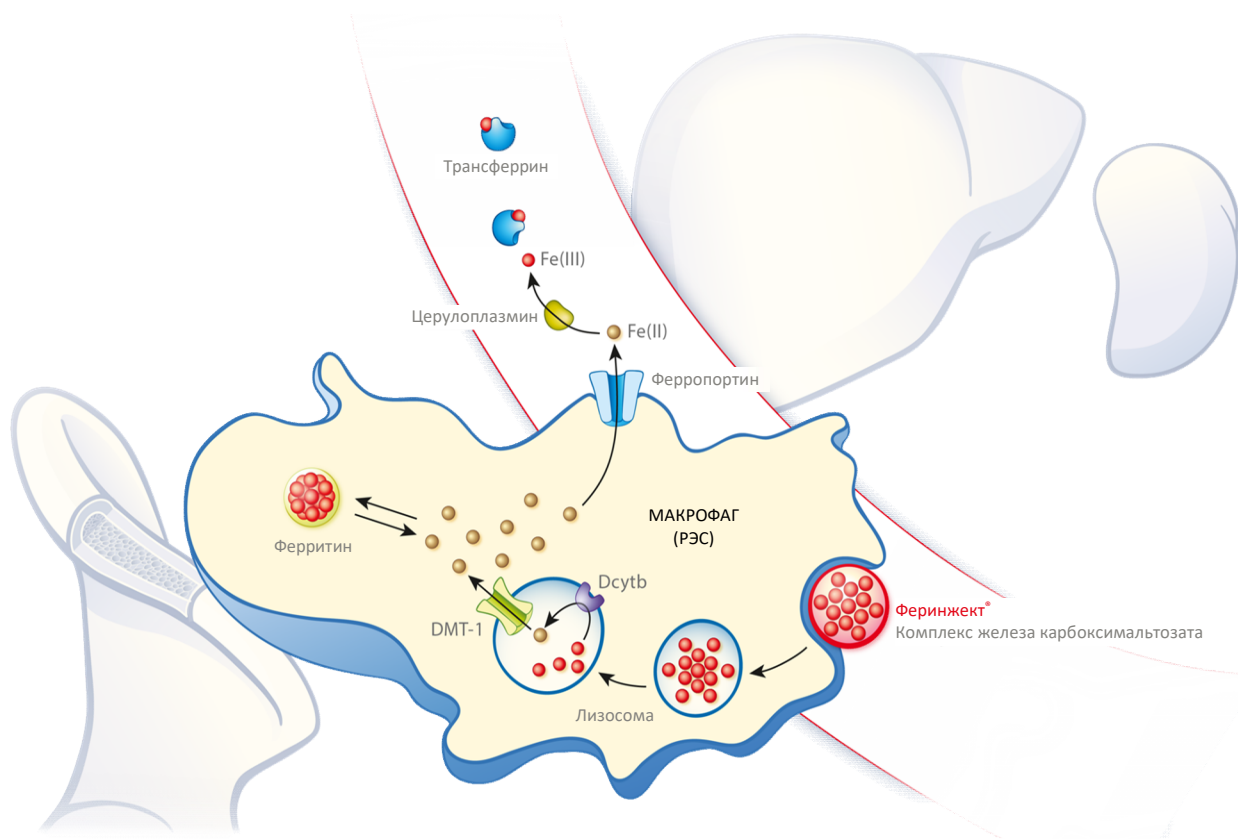
Фармакокинетика внутривенных препаратов железа имеет различные профили у пациентов с анемией



- Кинетика распределения и биодоступность железа у ЖС и ЖКМ различны^{1,2}
- ЖКМ демонстрирует более быстрое и значимое поглощение железа костным мозгом в сравнении со схемой поглощения комплекса ЖС^{1,2}
- ЖКМ демонстрирует минимальное накопление в клетках печени и селезенки

• ЖКМ – железа карбоксимальтозат; ЖС – железа сахарат
• 1. Beshara, et al. Br J Haematol. 1999;104:296-302; 2. Beshara, et al. Br J Haematol. 2003;120:853-859; 3. Инструкция по медицинскому применению ЛП Феринжент (раствор для внутривенного введения 50 мг/мл). Рег. удостоверение ЛСР-008848/10-040718

Механизм действия препарата Феринжект®



- Структура Феринжекта® схожа с ферритином
- Феринжект® абсорбируется макрофагами ретикуло-эндотелиальной системы
- Даже при применении в высоких дозах не происходит перегрузка системы трансферрина

Способ применения препарата Феринжект®

онлайн калькулятор



irondose.com

Карбоксимальтозат железа (50 мг/мл):

одной инфузией/инъекцией можно ввести до 1000 мг элементарного железа в течение 15 мин., введения тест-дозы не требуется



- 100 мг железа / 2 мл флакон
- **500 мг железа/ 10 мл флакон**

Определение потребности в железе с учетом уровня Hb и массы тела:*

Hb (г/л)	Масса тела от 35 кг до <70 кг	Масса тела >70 кг
<100	1500 мг железа	2000 мг железа
от 100 до 140	1000 мг железа	1500 мг железа
>140	500 мг железа	500 мг железа

Режим дозирования препарата Феринжект® при в/в инфузии

Феринжект®	Доза	Количество стерильного 0,9% раствора натрия хлорида для инъекции ⁷	Минимальное время введения
> 2 - 4 мл	От 100 до 200 мг железа	50 мл	—
4 - 10 мл	>200 до 500 мг железа	100 мл	6 минут
>10 - 20 мл	>500 до 1000 мг железа	250 мл	15 минут

При разовом введении препарата ЖКМ не должны превышать следующие уровни:

- 15 мг железа/кг массы тела (при в/в инъекции) или 20 мг железа/кг массы тела (при в/в инфузии);
- 1000 мг железа (20 мл препарата Феринжект®).



Максимальная рекомендуемая суммарная доза препарата ЖКМ составляет 1000 мг железа в неделю

- Инструкция по медицинскому применению лекарственного препарата Феринжект®, раствор для внутривенного введения 50 мг/мл). ЛСР-008848/10



Рекомендации по менеджменту крови у послеоперационных пациентов

При послеоперационной анемии **Нв менее 100 г/л**,
необходимо тестирование на дефицит железа и
назначение в/в препаратов железа:

- при ферритине менее 100 мкг/л
- при ферритине менее 300 мкг/л и КНТЖ менее 20%;

Пациентка Т., 58 лет

- **Dx:** D17.3 Липоматоз правой ягодичной области, рецидив. J45.8. Смешанная астма N20.0. Камни почки. I11.9. Гипертензивная [гипертоническая] болезнь с преимущественным поражением сердца без (застойной) сердечной недостаточности. K80.1. Камни желчного пузыря с другим холециститом. S72.0 Закрытый перелом шейки правой бедренной кости со смещением отломков. Остеосинтез шейки правой бедренной кости винтами 8.11.24.
- HGB – 129 g/l
- RBC – 4,19*10E12
- MCV 85,3 fl
- 05.02.2025 **A16.30.032.001. Широкое иссечение опухоли мягких тканей**
- 07.02.2025
- HGB – 69 g/l
- RBC – 2,36*10E12
- MCV 91,7 fl
- КНТЖ – 6%
- Ферритин > 500 нг/мл
- **Введено 1000 мг Феринжекта внутривенно**

Динамика восстановления показателей красной крови

	10.02.25 3-е сутки	17.02.25 10-е сутки	02.03.25 23-е сутки	06.03.25 27-е сутки
HGB, g/l	74	86	95	120
RBC, 10E12/l	2,46	2,8	3,14	3,97
MCV, fl	93,1	98,3	98,2	96,8

Пациентка П, 33 года

Дх: K85.1 Острый билиарный панкреатит, инфицированный субтотальный геморрагический панкреонекроз, mCLSI 10 баллов. Постнекротические панкреатические/перипанкреатические жидкостные скопления. Асцит. D63.8 Анемия смешанного генеза тяжелой степени

- 10.02.2025
- HGB – 62 g/l
- RBC – $2,33 \cdot 10^{12}$
- MCV 88,0 fl
- КНТЖ – 4%
- Ферритин > 500 нг/мл
- **Введено 1000 мг Феринжекта внутривенно**

Динамика восстановления показателей красной крови

	11.02.2025 1-е сутки	17.02.2025 7-е сутки
HGB, g/l	66,0	78,0
RBC, 10E12/l	2,45	2,87
MCV, fl	88,6	91,4



1. Наведите камеру вашего телефона на **QR-код** слева
2. Пройдите по нему на сайт **www.irondose.com**
3. Ответьте на «секретный» вопрос
4. Сохраните сайт как **иконку** на экран своего телефона

Портал для врачей о железодефицитных состояниях

 Главная  О железе   Дефицит железа и ЖДА   Лечение   Области медицины   Мероприятия  Библиотека 

anemia-pro.com

Отсканируйте QR код

