

Процедура взятия крови в современном здравоохранении

Соблюдение правил взятия крови и обеспечение качества результатов лабораторных исследований

- В США в 2003г. было сделано около 7 миллиардов лабораторных тестов.
- На основании данных лабораторных исследований принимается до 70% медицинских решений
- Взятие крови из вены является самой распространённой инвазивной диагностической процедурой в мире

Риски связанные с взятием крови

- Риски для медработника: инфицирование
- Риски для пациента связанные непосредственно с процедурой: гематомы, инфицирование, повреждение нервов, артерий
- Риски для пациента связанные с влиянием процедуры на результаты анализов

«Ошибки» лаборатории

Что считают «ошибками» клиницисты:

- Отсутствие результатов
- Результаты анализов не устраивающие клинициста (не соответствующие состоянию больного)

Marta Stahl, Erik D. Lund, and Ivan Brandslund "Reasons for a Laboratory's Inability to Report Results for Requested Analytical Tests" Clinical Chemistry. 1998;44:2195-2197 (815,207 проб)

A	связанные с пациентом	<ul style="list-style-type: none"> • пациент недоступен • после еды • пациент выписался 	• 13%
B	связанные с пробой	<ul style="list-style-type: none"> • "старая" проба • гемолиз • сгусток • неправильный объём • отсутствует штрих-код 	• 27%
C	связанные с транспортировкой	<ul style="list-style-type: none"> • проба потеряна • неправильные условия транспортировки • проба повреждена 	• 32%
D	связанные с лабораторией	<ul style="list-style-type: none"> • потеря пробы • не взят образец из пробы • не выполнен анализ 	• 8%
E	связанные с определением / измерением	<ul style="list-style-type: none"> • не считается формула при лейкопении • М-компонент в моче не считается если М-белок <0.05 г/л 	• 20%

Количество проверенных проб
40.490

Продолжительность
исследования 3 месяца

Mario Plebania and Paolo Carraro «Mistakes in a stat laboratory:
types and frequency»
Clinical Chemistry. 1997;43:1348-1351

	N	%
Треаналитические ошибки		
➤ Неверное имя на заявке	5	2,6
➤ Неверное название отделения	39	19,0
➤ Нет заявки от врача	34	18,1
➤ Неправильно истолкованная заявка	6	3,2
➤ Использована неправильная пробирка	5	2,6
➤ Неправильное взятие пробы	4	2,1
➤ Проба взята из инфузионной линии	39	20,6
➤ <u>Итого</u>	<u>129</u>	<u>68,2</u>
➤ Аналитические ошибки		
➤ Изолированная неисправность прибора	5	2,6
➤ Недостаточная специфичность методики	4	2,1
➤ Неправильное исполнение	16	8,5
➤ <u>Итого</u>	<u>25</u>	<u>13,3</u>

Paolo Carraro and Mario Plebania «Errors in a stat laboratory: types and frequency 10 years later»
Clinical Chemistry. 2007;53:1338-1342

	Преаналитика	Аналитика	Постаналитика
Минимальное	23,2%	-	-
Задержка в лечении	57,6%	-	91,9
Неадекватное лечение	19,2%	100%	8,1%

Риски связанные с взятием крови

Преаналитические ошибки

- Загрязнение проб добавками из-за неправильно порядка взятия
- Недозаполненные флаконы для посева крови
- Неправильно обработанное место пункции

Влияние на пациента

- Нарушения сердечного ритма
- Судороги и смерть из-за ложно высокого уровня калия
- Смерть от сепсиса из-за ложно отрицательного результата
- Ложно положительный рост бактерий. Введение антибиотиков

Dennis J. Ernst APPLIED PHLEBOTOMY) Риски связанные с взятием крови)

Преаналитические ошибки

- Продолжительное наложение жгута
- Неправильная идентификация пробы

Влияние на пациента

- Судороги и смерть из-за ложно высокого уровня калия
- Недиагностированная анемия
- Смерть пациента связанная с переливанием несовместимой крови

Dennis J.Ernst APPLIED PHLEBOTOMY)

Риски связанные с взятием крови

Преаналитические ошибки

- Задержка с доставкой коагулогических проб
- Задержка с доставкой проб сыворотки и отделением сыворотки от сгустка

Влияние на пациента

- Инсульт\кровоотечения из-за неправильного подбора дозы антикоагулянтов
- Судороги и смерть из-за ложно высокого уровня калия
- Неправильное лечение пациента из-за ложного снижения уровня глюкозы

Dennis J.Ernst APPLIED PHLEBOTOMY)

Риски связанные с взятием крови

Преаналитические ошибки

- Пробы берутся выше места инфузии

Влияние на пациента

- Инсульт\кровоотечения из-за неправильного подбора дозы антикоагулянтов
- Судороги и смерть из-за ложно высокого уровня калия
- Неправильное лечение пациента из-за ложного снижения уровня глюкозы

Взятие крови в стандартных условиях

- Избегайте физических упражнений в течение 3-х дней
- Не употребляйте избыточный алкоголь
- Не ешьте между 7 и 9 утра
- Избегайте «работы кулаком»
- Не накладывайте жгут более 30 секунд

Подготовка пациента

Информирование пациента

дать понятные объяснения о предстоящих исследованиях, причинах их назначения и целях, что бы помочь преодолеть беспокойство и стресс

Объяснение специальных условий

которые должны быть соблюдены, является обязательной частью объяснений,

- Употребление лекарств
- Соблюдение специальной диеты
- Взятие пробы на голодный желудок (кроме экстренных проб)

Чёткие инструкции

Должны быть даны для объяснения правил пользования контейнерами для сбора мочи и кала

Тщательно объясните предстоящие процедуры детям используя понятные для них термины, что бы предотвратить возможный стресс.

Идентификация пациента

Правильная идентификация пациента

- фундаментальная необходимость (имя, фамилия, дата рождения, номер полиса, номер пациента, отделение).

Ошибки происходят не только с распространенными фамилиями.

Пациент должен всегда сам назвать себя.

Частично/полностью глухой или «загруженный» пациент может ответить на вопрос типа «Вы мистер Миллер, не так ли?» утвердительным кивком.

Человек сидящий на кровати может быть посетителем.

Если личность пациента не ясна, флеботомист должен или отказаться брать кровь или попытаться точно установить его личность.

Идентификация проб

Пробирки с пробами без четкой идентификации не должны обрабатываться ни при каких обстоятельствах.

Штрих-кодирование обеспечивает надёжную идентификацию проб.

Идентификация обязательно должна быть на первичной пробирке.

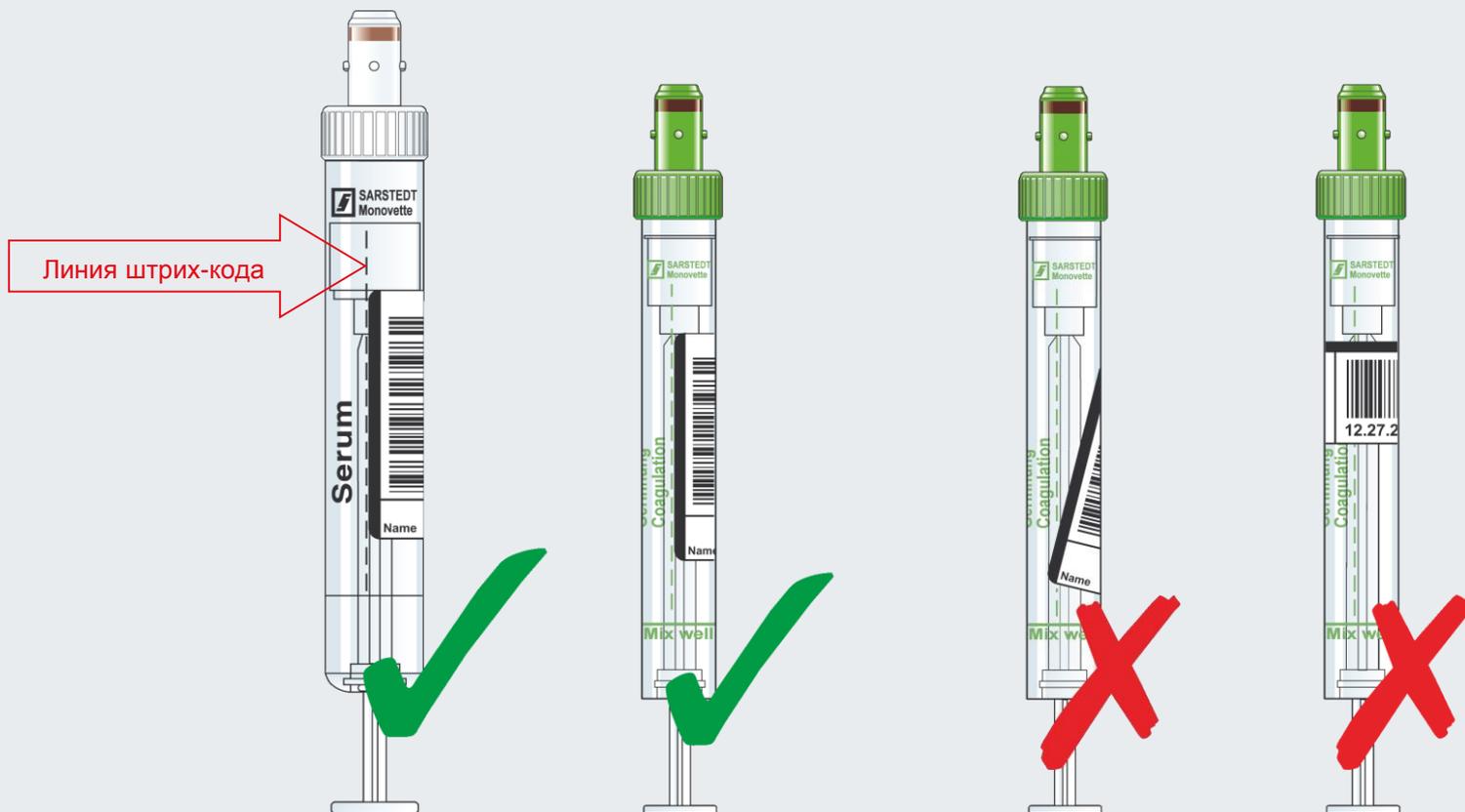
На стеклянных или пластиковых пробирках должны использоваться только несмываемые маркеры.

Дополнительные компоненты (активатор свертывания) часто определяются с помощью цветовой кодировки пробирок. Однако, при отсутствии международных стандартов может применяться дополнительная маркировка.

Никогда не наносите маркировку на крышку, внешнюю упаковку или транспортный контейнер.

Идентификация проб

Штрих-код обеспечивает надёжную идентификацию проб



Идентификация флеботомиста

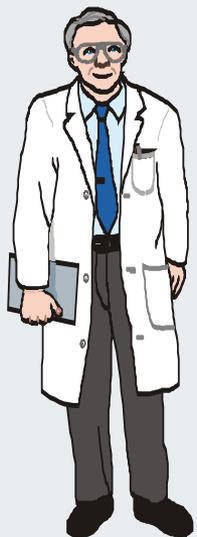
Личность флеботомиста должна быть установлена для любой пробы

- отмечена на бланке заказа, если возможно

Вопросы касающиеся способа и времени взятия крови, состояния пациента, проблемы и состояния пациента во время процедуры и т.д. могут помочь при неясных результатах анализов



Идентификация врача заказавшего исследование



Идентификация врача заказавшего исследование может помочь в следующих ситуациях

- **непонятная заявка** (направление или запрос)
- **неправильная заявка** (простатическая фосфатаза у пациентки)
- **ВОЗМОЖНОСТЬ** выполнения только ограниченного числа анализов при малом объёме пробы

Отслеживаемость процессов



Как накладывать жгут



Процедура:

- продезинфицируйте предполагаемое место пункции (если применимо)
- дайте дезинфектанту высохнуть
- наложите жгут на несколько сантиметров выше места пункции
- пульс должен быть сохранён (сдавление 50 до 100мм Hg)
- максимальное время сдавления: 1 мин.

Системы взятия крови – лишь инструмент!

Главное – человеческий фактор!

Рекомендации при центрифугировании



проба после центрифугирования, в которой кровь свернулась в вертикальном положении



проба после центрифугирования, в которой кровь свернулась в горизонтальном положении

Гемолиз

- По различным данным частота гемолиза в крупных плановых лабораториях достигает 3,3% и составляет от 40 до 70% всех некачественных проб
- Максимальная допустимая концентрация свободного гемоглобина в плазме 20 мг/л, в сыворотке 50 мг/л.
- Визуально гемолиз определяется при концентрации свободного гемоглобина выше 0,3 г/л (18,8 ммоль/л), т.е. при разрушении 0,5% эритроцитов

Haemolysis: an overview of the leading cause of unsuitable specimens in clinical laboratories. G. Lippi, N. Blanckaert, P. Bonini, S. Green et al.

Clin Chem Lab Med 2008

Гемолиз – лабораторная классификация

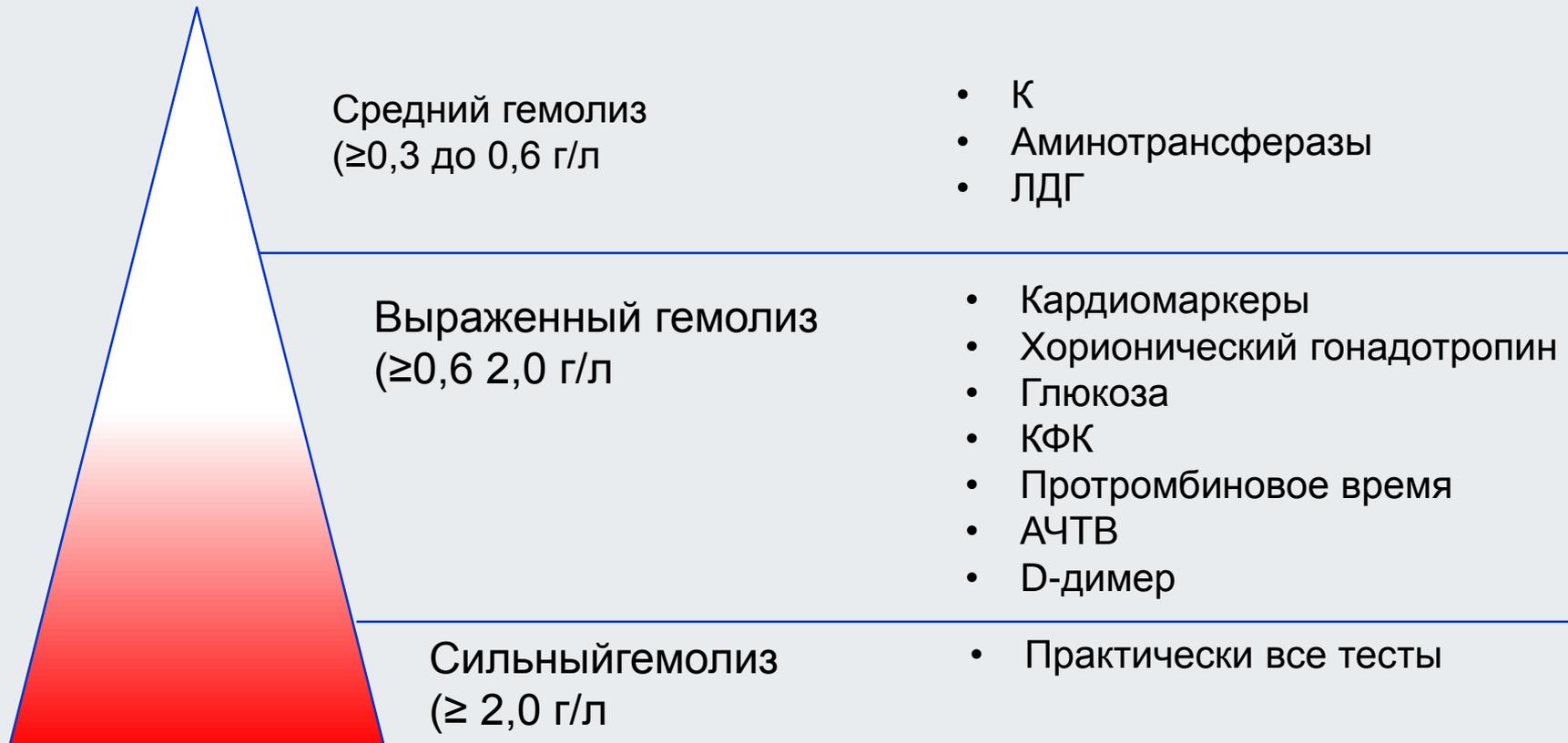
Классификация	Свободный Hb в плазме или сыворотке	Предполагаемый цвет пробы
Нет гемолиза	$\leq 0,05$ г/л	Желтый
Слабый гемолиз	$\leq 0,05-0,3$ г/л	От желтого до светло-розового
Средний гемолиз	$\leq 0,3-0,6$ г/л	От розового до светло-красного
Выраженный гемолиз	$\leq 0,6-2,0$ г/л	Светло-красный
Сильный гемолиз	$\geq 2,0$ г/л	От красного до коричневого

Haemolysis: an overview of the leading cause of unsuitable specimens in clinical laboratories. G. Lippi, N. Blanckaert, P. Bonini, S. Green et al.

Clin Chem Lab Med 2008

Гемолиз – влияние на исследования

- Влияние гемолиза на результаты биохимических исследований определяется множеством факторов, включая повышение абсорбции на волнах длиной 415, 540 и 570 нм.



Haemolysis: an overview of the leading cause of unsuitable specimens in clinical laboratories. G. Lippi, N. Blanckaert, P. Bonini, S. Green et al.

Clin Chem Lab Med 2008

Гемолиз – влияние на исследования

- Доказано влияние гемолиза и на иммунохимические исследования за счет меньшей специфичности реагентных антител в результате взаимодействия с высвобождающимися веществами
- Доказана возможность снижения уровня тропонина Т и повышения тропонина I и ПСА.
- Даже слабый гемолиз приводит к выделению ферментов разрушающих малые пептиды, такие как инсулин, глюкагон, кальцитонин, ПТГ, АКТГ и гастрин

Haemolysis: an overview of the leading cause of unsuitable specimens in clinical laboratories. G. Lippi, N. Blanckaert, P. Bonini, S. Green et al.

Clin Chem Lab Med 2008

Гемолиз – влияние на исследования

- Гемолиз оказывает влияние на коагулогические показатели:
- ✓ Удлинение тромбинового времени, увеличение уровня D-димера
- ✓ Укорочение АЧТВ и снижение фибриногена

Гемолиз

Современные рекомендации по преаналитике и рекомендации ВОЗ:

Результаты исследований из проб ненадлежащего качества не должны сообщаться ни при каких условиях.

Lippi G, Banfi G, Buttarello M, Ceriotti F, Daves M, Dolci A, et al. Recommendations for detection and management of unsuitable samples in clinical laboratories. Clin Chem Lab Med 2007;45:728–36.

World Health Organization. Use of anticoagulants in diagnostic laboratory: stability of blood, plasma and serum samples. Geneva: World Health Organization, 2002.

Гемолиз - причины

Пациент

Флеботомия

Транспортировка

Обработка

Хранение

Гемолиз - причины

Пациент

- Метаболические расстройства
- Лекарства
- Механические устройства
- Инфекции

Флеботомия

- Катетеры
- Гематомы
- Капиллярная кровь
- Размер иглы
- Антисептик
- Жгут > 3хминут
- Травматическое взятие
- Недозаполнение пробирок
- Неперемешивание или слишком грубое перемешивание
- Переливание из шприца
- Педиатрия, онкология, БИТ

Гемолиз - причины

Транспортировка

- Вид транспорта: пневмопочта, курьер
- Условия транспортировки: время, температурный режим

Обработка

- Время до центрифугирования
- Параметры центрифугирования
- Качество геля
- Повторное центрифугирование

Хранение

- Повторное центрифугирование
- Условия хранения: температура и время

Гемолиз – снижение частоты

- Соблюдение всех правил при взятии крови
- ✓ Обучение персонала
- ✓ Выделение флеботомии в отдельную специальность
- Взятие крови «прямой» венепункцией
- В сложных случаях – использование «шприцевого» способа

Гемолиз – снижение частоты

T.Goegebuer, J.Debrabadere. Influence of the serum collection system on hemolysis. Focus diagnostica, 16 (2), 2008:22-25

Индекс гемолиза определялся на Cobas Integra® 800 на длине волны 629/583 нм

Наибольшая частота гемолизированных проб была из отделений: Интенсивной Терапии (EDR), Педиатрии (PD), Однодневной детской хирургии (PS/ODC) и Однодневной онкологии.

Пробы из этих отделений составляют 10,4% от всех проб, гемолиз – 35,1% от всех гемолизированных проб

Гемолиз – снижение частоты

Табл.1: Уровень гемолиза в пробирках активатор свертывания/гель при использовании систем взятия крови разных производителей (*Vacurette® ST, Greiner Bio One; S-Monovette®, Sarstedt AG&Co; Vacutainer® SST™, Becton Dickinson and Co.*)*

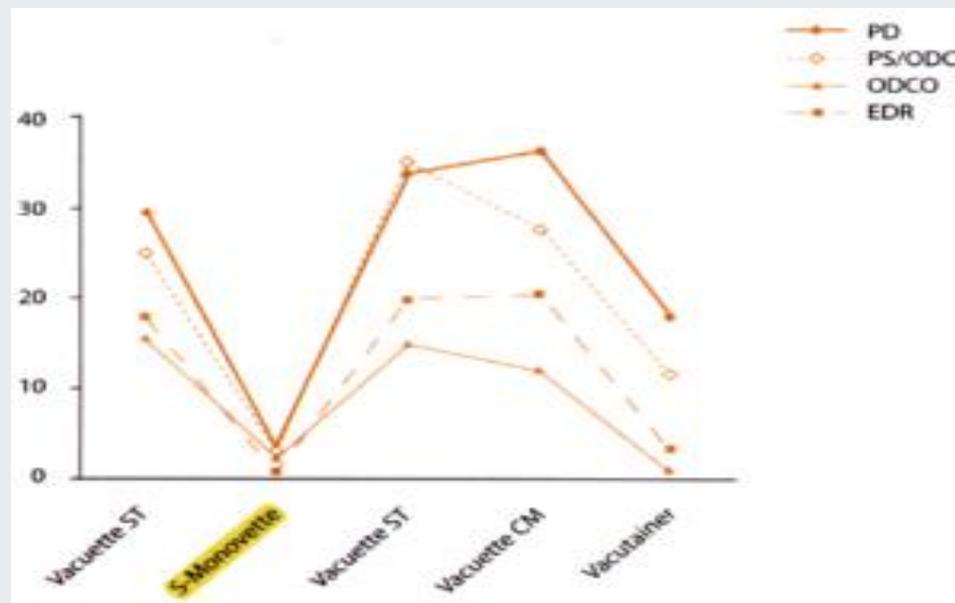
	Month 1 – Vacurette® ST			Month 2 – S-Monovette®			Month 3 – Vacurette® – ST			Month 4 – Vacurette® CM			Month 5 – Vacutainer®		
	number of samples	Hemolysis (%)		number of samples	Hemolysis (%)		number of samples	Hemolysis (%)		number of samples	Hemolysis (%)		number of samples	Hemolysis (%)	
		weak	strong		weak	strong		weak	strong		weak	strong		weak	strong
PD	175	9,1	20,6	168	2,4	1,2	164	14,0	20,1	151	15,9	20,5	138	7,2	10,9
PS/ODC	104	11,5	13,5	101	2,0	1,0	93	16,1	19,3	65	10,8	17,0	86	7,0	4,7
ODCO	392	6,4	9,4	371	1,9	0,5	339	4,4	10,6	420	4,5	7,6	429	0,7	0,5
EDR	337	8,9	9,2	306	0,6	0,3	317	6,6	13,2	264	9,8	10,6	273	2,9	0,4
Total	1008	8,2	11,7	946	1,6	0,6	913	8,1	14,1	900	8,4	11,3	926	2,9	2,4

EDR: Emergency Department Roeselare; ODCO: One Day Clinic Oncology; PD: Pediatrics Department; PS/ODC: Pediatric Surgery Department and One Day Clinic; Vacurette® CM: Vacurette® custom-made; Vacurette® ST: Vacurette® standard tube

*T.Goegebuer, J.Debrabudere. Influence of the serum collection system on hemolysis. Focus diagnostica,16 (2), 2008:22-25

Гемолиз – снижение частоты

График №1. Уровень гемолиза в пробирках активатор свертывания/гель при использовании систем взятия крови разных производителей (*Vacurette® ST, Greiner Bio One; S-Monovette®, Sarstedt AG&Co; Vacutainer® SST™, Becton Dickinson and Co.*)*



*T.Goegebuer, J.Debrabadere. Influence of the serum collection system on hemolysis. Focus diagnostica,16 (2), 2008:22-25

Гемолиз

Выводы:

1. При использовании систем **S-Monovette® (Sarstedt AG&Co)** выявлен **самый низкий уровень гемолиза – 2,2%**. Выраженный гемолиз – 0,6%.
2. При использовании систем Vacuette® ST (Greiner Bio One) уровень гемолиза составил около 20%. Выраженный гемолиз – 12,40%.
3. При использовании систем Vacutainer® SST™ (Becton Dickinson and Co) уровень гемолиза составил не более 5,3%. Выраженный гемолиз – 2,4%.
4. Качество пробы (наличие или отсутствие гемолиза) напрямую зависит от типа системы взятия крови и профессиональных навыков медицинского персонала.
5. При проведении экономических расчетов целесообразности приобретения типа системы следует учитывать не прямые затраты, связанные с выбраковкой проб (гемолиз).

Взятие крови из катетеров

- Развитие медицины и старение населения в развитых странах привели к увеличению числа больных находящихся в отделениях интенсивной терапии
- Взятие крови из катетеров обусловлено необходимостью обеспечения комфорта и безопасности пациента и удобства и безопасности медперсонала

Взятие крови из катетеров

3 способа

- «Слива» – после введения 5 – 10 мл физ.раствора от 1 до 10 мл сливаются перед взятием проб
- «Реинфузии» - «слитая» кровь вводится обратно
- «Туда-сюда» – после введения 5 – 10 мл физ.раствора, 6 мл крови трижды набираются в шприц и вводятся обратно

Взятие крови из катетеров

№	Метод	Катетер	Результат
1	5 мл слить.	Периферия, инфузия физ р-ра или «замок». 22-16G	Кровь взята в 63%. Остановка на 3 минуты – не ведет к тромбированию
2	Слить 2 раза по 5 мл	Периферия 18 G	Результаты совпадали
3	Инфузия 100 мл физ р-ра, остановка 30 сек. : мл слить	Периферия 20G и больше	Результаты не совпадали в 2,5%
4	5 мл слить.	Периферия	Результаты совпадали
5	2 мл в пустую вакуумную пробирку	Периферия 20G «замок»	Гемолиз 21%
6	5 мл слить	Периферия	Результаты совпадали
7	1 мл слить	Периферия	Результаты совпадали

Взятие крови из катетеров

Современными исследованиями показывают, что взятие крови из катетеров с помощью «шприцевого» способа значительно снижает частоту гемолиза

Lippi G, Avanzini P, Cervellin G. Prevention of hemolysis in blood samples collected from intravenous catheters. *Clin Biochem* 2013;46:561–4.

Lippi G, Avanzini P, Musa R, Sandei F, Aloe R, Cervellin G. Evaluation of sample hemolysis in blood collected by S-Monovette using vacuum or aspiration mode. *Biochem Med (Zagreb)* 2013;23:64–9.

Giavarina D, Filatondi E, Zerbato F, Scarzello N, Riboni V. Reducing stress shear may decrease hemolysis associated to intravenous catheter blood collection. *Biochim Clin* 2013;37:283–6.

Ong ME, Chan YH, Lim CS. Reducing blood sample hemolysis at a tertiary hospital emergency department. *Am J Med* 2009;122:1–6 [1054.e].

Основные проблемы преаналитики в России

- Необоснованное назначение большого числа тестов.
Например: биохимия – России ∞, в Австрии – 5,3 в Германии - 5,7
- Повторное назначение необоснованно большого числа тестов
- Слабое влияние лаборатории на преаналитический этап
- Большое количество некачественных проб:
 - Неграмотный персонал – нет информации
 - Большая нагрузка на персонал берущий кровь (процедурные сёстры) – невозможность соблюдения процедур
 - Отсутствие чётких стандартов преаналитики и механизма их контроля
 - Большое количество проб капиллярной крови

Сравнение вакуумных систем

Таблица №2. Уровень гемолиза в пробирках активатор свертывания/гель при использовании систем взятия крови разных производителей (*Vacurette® ST, Greiner Bio One; Neovak® (C.D.Rich); Vacutainer® SST™, Becton Dickinson and Co.*)*

Neovak®		Vacurette® ST		Vacutainer® SST™	
Сильный гемолиз (внутр.потоки)	Сильный гемолиз (внешние потоки)	Сильный гемолиз (внутр.потоки)	Сильный гемолиз (внешние потоки)	Сильный гемолиз (внутр.потоки)	Сильный гемолиз (внешние потоки)
14,4% (18 г/проб)	13,5% (168 г/проб)	1,6% (18 г/проб)	6,6% (73 г/проб)	1,2% (23 г/проб)	4,5% (68 г/проб)
125 проб	1 278 проб	1 138 проб	1 105 проб	2 580 проб	1 520 проб

* Т.И. Долгих. Организация работы в медицинских учреждениях по применению вакуумных систем взятия крови: проблемы на преаналитическом этапе: Справочник заведующего клинико-диагностической лабораторией, №2, 2010.

Mario Plebania and Paolo Carraro «Mistakes in a stat laboratory: types and frequency»

Clinical Chemistry. 1997;43:1348-1351

	N	%
Треаналитические ошибки		
➤ Неверное имя на заявке	5	2,6
➤ Неверное название отделения	39	19,0
➤ Нет заявки от врача	34	18,1
➤ Неправильно истолкованная заявка	6	3,2
➤ Использована неправильная пробирка	5	2,6
➤ Неправильное взятие пробы	4	2,1
➤ Проба взята из инфузионной линии	39	20,6
➤ <u>Итого</u>	<u>129</u>	<u>68,2</u>
➤ Аналитические ошибки		
➤ Изолированная неисправность прибора	5	2,6
➤ Недостаточная специфичность методики	4	2,1
➤ Неправильное исполнение	16	8,5
➤ <u>Итого</u>	<u>25</u>	<u>13,3</u>

Paolo Carraro and Mario Plebania «Errors in a stat laboratory: types and frequency 10 years later»

Clinical Chemistry. 2007;53:1338-1342

	N	%
Преаналитические ошибки		
➤ Проба взята из инфузионной линии	3	1,9
➤ Загрязнённая проба	1	0,6
➤ Неправильное количество пробы	21	13,1
➤ Пустая пробирка	11	6,9
➤ Отсутствует пробирка	8	5,0
➤ Неправильная идентификация пациента	15	9,2
➤ Ошибка при регистрации заявки	14	8,8
➤ Отсутствует заявка	3	1,9
➤ Ошибки при вводе в ЛИС и конфликты данных	10	6,3
➤ <u>Итого</u>	<u>99</u>	<u>61,9</u>
Аналитические ошибки		
➤ Изолированная неисправность прибора	3	1,9
➤ Неправильное исполнение	21	13,1
➤ <u>Итого</u>	<u>24</u>	<u>15</u>

Причины невыдачи результатов тестов

Тип ошибки	Стационар	Амб.
➤ Гемолиз	8494	256
➤ Недостаточно пробы	3256	102
➤ Неправильная проба	1824	289
➤ Сгусток	792	80
➤ Неправильная идентификация	287	2
➤ Нет подписи (гр.крови)	266	
➤ Пустая пробирка	238	8
➤ Неправильная заявка	120	
➤ Проба разбилась в центрифуге	57	36
➤ Тест не заказан	31	
➤ Заявка без подписи	14	