

Влияние факторов преаналитического этапа на результаты лабораторных исследований

Пухова Галина Евгеньевна,
врач-лаборант ГОБУЗ «МДКДП»

Данные статистики о лабораторной диагностике

- Удельный вес лабораторных исследований составляет 75-90% от общего количества исследований
- В 60-70% врач ставит правильный диагноз на основании лабораторных исследований
- Затраты на КДЛ составляют 5-6% всего бюджета КДЛ

Общая схема классификации этапов анализа

1. Преаналитический этап:

- Назначение анализа
- Отбор биологического материала
- Обработка материала
- Доставка в лабораторию

Общая схема классификации этапов анализа

2. Аналитический этап.

3. Постаналитический этап:

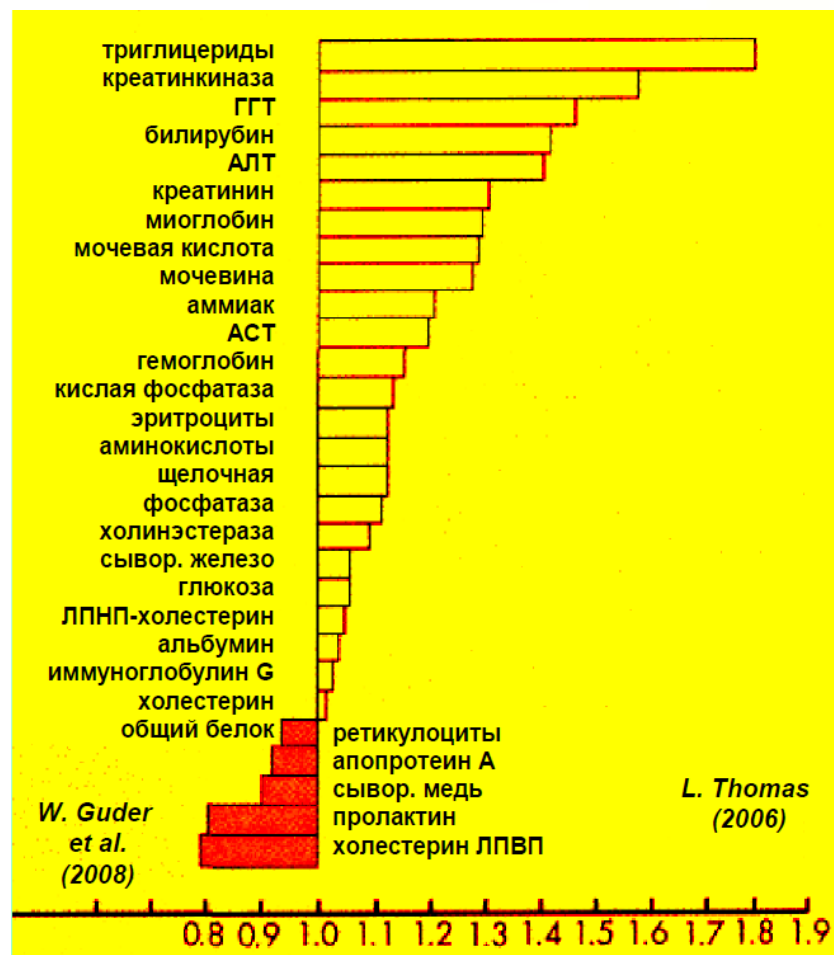
- Оформление бланка с результатами
- Интерпретация результатов исследования
- Доведение результатов до лечащего врача
- Постановка диагноза

Физиологические факторы

1. Этногеографические особенности
2. Пол
3. Возраст
4. Беременность, роды, менструальный цикл
5. Физическая активность
6. Питание
7. Эмоциональный стресс
8. Влияние суточных биоритмов

Влияние пола пациентов

Уровень некоторых анализов у мужчин по отношению к женщинам



Пол / анализы	Муж.	Жен.
АЛТ, МЕ/л	<50	<35
Сыворот. Fe, мкмоль/л	6,3 – 31	4,1 – 24
Ферритин, мкг/л	18 – 360	9 – 140
Мочевая к-та, ммоль/л	0,22 – 0,42	0,14 – 0,36
Креатинин (Яффе кин.)	65 – 115	45 – 85
Гемоглобин, г/л	135 – 175	120 – 160
Гематокрит, %	40 – 53	36 – 48
СОЭ, мм/ч (Вестергрэн)	<15	<20

У беременных

1. **Возрастание объема циркулирующей плазмы** (после 10-й недели, к концу беременности 2600 -> 3900 мл) \Rightarrow повыш. СКФ на 50 %, повыш. объем мочи на 25%, сниж. уровень мочевины.
2. **Разведение крови** \Rightarrow **СОЭ повыш. до 5 раз**, изменения некоторых электролитов (сниж Ca, Mg, Fe, повыш. Cu).
3. **Изменения синтеза половых гормонов**
 - **Увеличение синтеза белков в печени:**
 - рост транспортных белков (повыш. оТ4, кортизол, Cu)
 - рост белков острой фазы (повыш. фибриноген, С-РБ)
 - рост липопротеинов (повыш. холестерин, триглицериды)
 - рост факторов свертывания (повыш. D-димер, РФМК).
 - **Увеличение интенсивности обмена веществ:**
 - рост активности ЩФ.

Изменения максимальны к концу беременности.

Влияние суточных биоритмов

Аналит	Суточные колебания, %	Аналит	Суточные колебания, %
Максимум – в утренние часы			
АКТГ	200	Адреналин	20
Ренин	140	Тироксин	20
Норадреналин	120	Гемоглобин (кровь)	20
Пролактин	100	Гематокрит (кровь)	20
Альдостерон	80	Лейкоциты (кровь)	20
Кортизол	50 – 200	Общий белок (сыв.)	20
Тестостерон	50	Билирубин (сыв.)	20
Максимум – в дневные часы			
Железо (сыв.)	100	Калий (сыв.)	15
Эозинофилы (кровь)	30		
Максимум – в вечерние часы			
Креатинин (сыв.)	50	Тиреотропный гормон	50
Кислая фосфатаза (сыв.)	200	Соматотропный гормон	300
Мочевая кислота (сыв.)	50	Температура тела	0,8 – 1,0 °C

Факторы среды

1. Географические факторы

- Высота над уровнем моря
- Место проживания
- Температура, влажность

2. Время года

3. Социальная среда

Токсические и терапевтические факторы

1. Приём алкоголя
2. Влияние кофеина

Польза:

- Улучшает тонус сосудов при общей слабости, гипоксии, пониженном внутричерепном давлении, метеозависимости
- Помогает расщеплению жиров и выработке «хорошего» холестерина
- В кофе обнаружено вещество метилпиридин, участвующее в формировании защиты от опухоли

Токсические и терапевтические факторы

- Оказывает расслабляющий и обезболивающий эффект при шейном остеохондрозе и головных болях напряжения
- Кофе с лимоном обладает антимикробным действием
- Чашка крепкого кофе с сахаром через 5-10 минут повышает артериальное давление на 15 мм рт.ст. Иногда это может быть просто спасением для гипотоников
- Стимулирует центр дыхания. Расслабляет мускулатуру дыхательных путей и может облегчить состояние при астме
- Служит противоядием при отравлении угарным газом

Токсические и терапевтические факторы

Вред кофе:

- Осторожнее с напитком при аритмиях – может вызвать непредсказуемую реакцию сердца
- Усиливает выработку желудочного сока, повышает кислотность
- Усиливает желчегонные свойства, может вызвать спазмы протоков
- Может вызвать спазмы кровеносных сосудов

Токсические и терапевтические факторы

Вред кофе:

- Выводит из организма железо и кальций
- Категорически запрещён при глаукоме
- Угнетает деятельность щитовидной железы. Противопоказан при гипо- и гипертиреозе
- Может вызвать зависимость. Настоящая «кофемания» оборачивается нервозностью, гневливостью, бессонницей

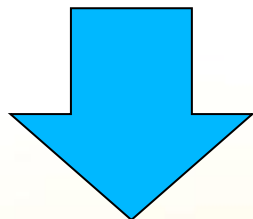
Токсические и терапевтические факторы

3. Влияние курения
4. Профессиональные токсические вещества
5. Наркотики
6. Лекарственные средства

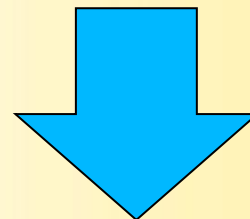
Эффекты наркотиков

1. Амфетамин		Липолиз, СЖК
2. Опиаты		α -амилаза, липаза, АСТ, АЛТ, ЩФ, билирубин, гастрин, пролактин, ТСГ
		Инсулин, норадреналин
3. Героин		$p\text{CO}_2$, oT4 , холестерин, калий (рабдомиолиз),
		$p\text{O}_2$, альбумин
4. Каннабис		Na, K, Cl, мочеви́на, инсулин
		Глюкоза, креатинин, моче́вая кислота

Влияние лекарственных средств на результаты анализов



Аналитическое
(in vitro)



Биологическое
(in vivo)

Аналитическое влияние – «вмешательство» лекарства в химическую/физическую реакцию *определения аналита*

- **Креатинин в моче:** ложное повышение при лечении цефалоспоридами и занижение от аскорбиновой кислоты (хим.)
- **Глюкоза в моче:** ложноположительный результат при лечении цефалоспоридами и аскорбиновой кислотой (хим.)
- **Кетоновые тела в моче:** ложноположительный результат при лечении фталазолом (хим.)

Биологическое влияние – лечебное и побочное *действие* лекарства на *метаболические процессы в организме*

- **Цитотоксичность:** бигуаниды и циклоспорин \Rightarrow повреждение гепатоцитов (повыш. АЛТ, ЛДГ, ЩФ);
цисплатин и гентамицин \Rightarrow нефротоксический эффект (повыш. креатинина, пониж. Na)
- **Индукция синтеза ферментов:** противосудорожные средства (фенобарбитал и др.) \Rightarrow повыш. ГГТ
- **Конкуренция за глюкуронизацию:** сульфаниламиды, некоторые антибиотики, R \ddot{o} -контрастные средства \Rightarrow повыш. непрямого билирубина
- **Блокирование функции тиреотрофов гипофиза:**
йодиды в больших дозах, R \ddot{o} -контрастные средства \Rightarrow сниж. ТТГ, Т4

Факторы, связанные с условиями забора проб

1. Время приёма пищи
2. Положение тела при отборе проб
3. Физическая нагрузка
4. Стресс во время забора крови
5. Исключение проведения физиопроцедур
6. Место отбора образца крови
7. Объём образца крови

Факторы, связанные с условиями забора проб

- 8. Гемолиз и липемия
- 9. Условия транспортировки проб в лабораторию
- 10. Время доставки пробы
- 11. Первичная обработка проб
- 12. Обработка посуды
- 13. Идентификация проб

Правила взятия биоматериала

- Кровь – **вначале капиллярную** (КОС, Са++, гематология, TDM), **потом – венозную** (гемокультура, коагуляция, сыворотка...),
- По возможности – **между 7:00 и 9:00**, если требуется – после специальной подготовки пациента,
- Не ранее, чем через 12 часов после приема пищи, при воздержании от алкоголя и курения,
- Если анализы **срочные** – с отметкой о времени взятия (журнал, бланк направления),
- **Избегать интенсивной физической нагрузки в течение 24 часов;**
 - избегать физических и эмоциональных стрессов,
 - перед взятием материала – покой 20-30 мин;
- **Положение пациента – лежа или сидя** (результаты могут различаться);
- **До выполнения диагностических / терапевтических процедур и введения лекарств!**

Анализ пробы, взятой не вовремя, может быть хуже, чем отсутствие анализа.

Идентификация пациента, выбор типа пробирки (добавки)

- **Спросить** полное имя и дату рождения
- Сверить регистрационные номера на направлении и на этикетках
- Сверить номер амбулаторной карты / штрих-код и имя пациента.

Для некоторых исследований дополнительно указывается:

- Время взятия материала (суточные профили, функциональные тесты)
- Принимаемые лекарственные препараты, витамины, гормоны
- Пол, рост, вес пациента.

Нужно знать **тип и объем пробы**; соответственно выбирается пробирка (по цвету пробки и надписи на этикетке).



Положение тела пациента

- **Стоя/сидя** – вода частично переходит в межклеточное пространство, объем плазмы снижается на 10-15 %, осмолярность не изменяется.
- **Лёжа** – обратные явления (повыш. ОЦП на 10-15%)
- **Наложение жгута на руку** – частичный переход жидкости в межклеточное пространство. Если < 1 мин – то N.
- **«Работа кулаком»** – может вызвать рост уровня К на 0,5-1,0 ммоль/л

Параметр	Лежа -> сидя
Нb, лейкоциты Общий Са, АСТ, ЩФ Общий белок, альбумин, IgA, IgG, oT4 Холестерин, триглицериды	Рост до 10%
Эритроциты, гематокрит Аполипопротеины Альдостерон	Рост на 10-20%
Адреналин, норадреналин Ренин	Рост >50%

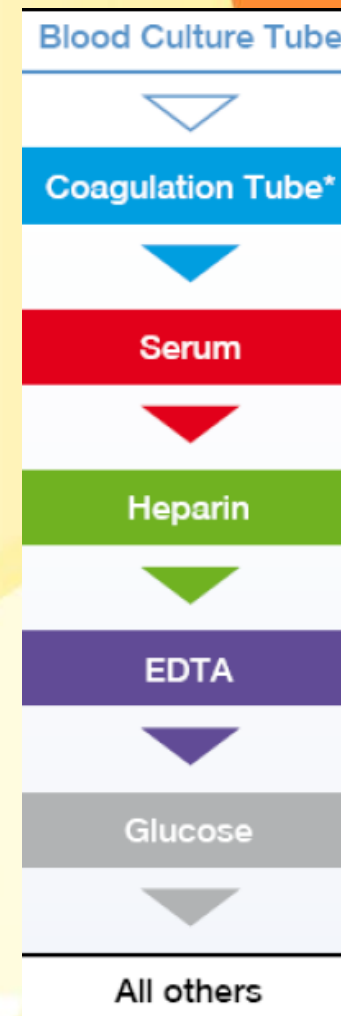
Параметр	Лежа -> сидя
АЛТ, АСТ, ЛДГ, КК, ЩФ Общий белок, альбумин Холестерин, триглицериды	Рост на 6-12%
Глюкоза Фосфаты, хлориды Мочевина, креатинин Лейкоциты	Снижение до 4%

Диагностические и лечебные процедуры, влияющие на результаты анализов

- Кровь – вначале капиллярную (КОС, Са++, гематология, TDM), потом – венозную (гемокультура, коагуляция, сыворотка...),
- **Оперативные вмешательства**, эндоскопические процедуры, инъекции, пункции, биопсия, глубокая пальпация, общий массаж
- Функциональные пробы (ГТТ, зондирование и др.), введение контрастных веществ
- Гемодиализ, гемосорбция, плазмаферез и др.
- **Хирургические вмешательства (послеоперационный период):**
 - *повыш. белков острой фазы:* рост фибриногена, С-РБ; сниж. альбумина, трансферрина...
 - *повыш. распада белка* \Rightarrow рост мочевины (до 10-12 ммоль/л, особенно при кровотечениях в ЖКТ) на фоне N креатинина
- **Стресс (процедурный, предоперационный):**
 - *Выброс гормонов* (адреналин, кортизол, ренин, ангиотензин, альдостерон и др.) \Rightarrow **сдвиги углеводного, белкового, липидного и водно-минерального обмена** (рост глюкозы, лактата, фибриногена...), активация тромбоцитов и т.д.

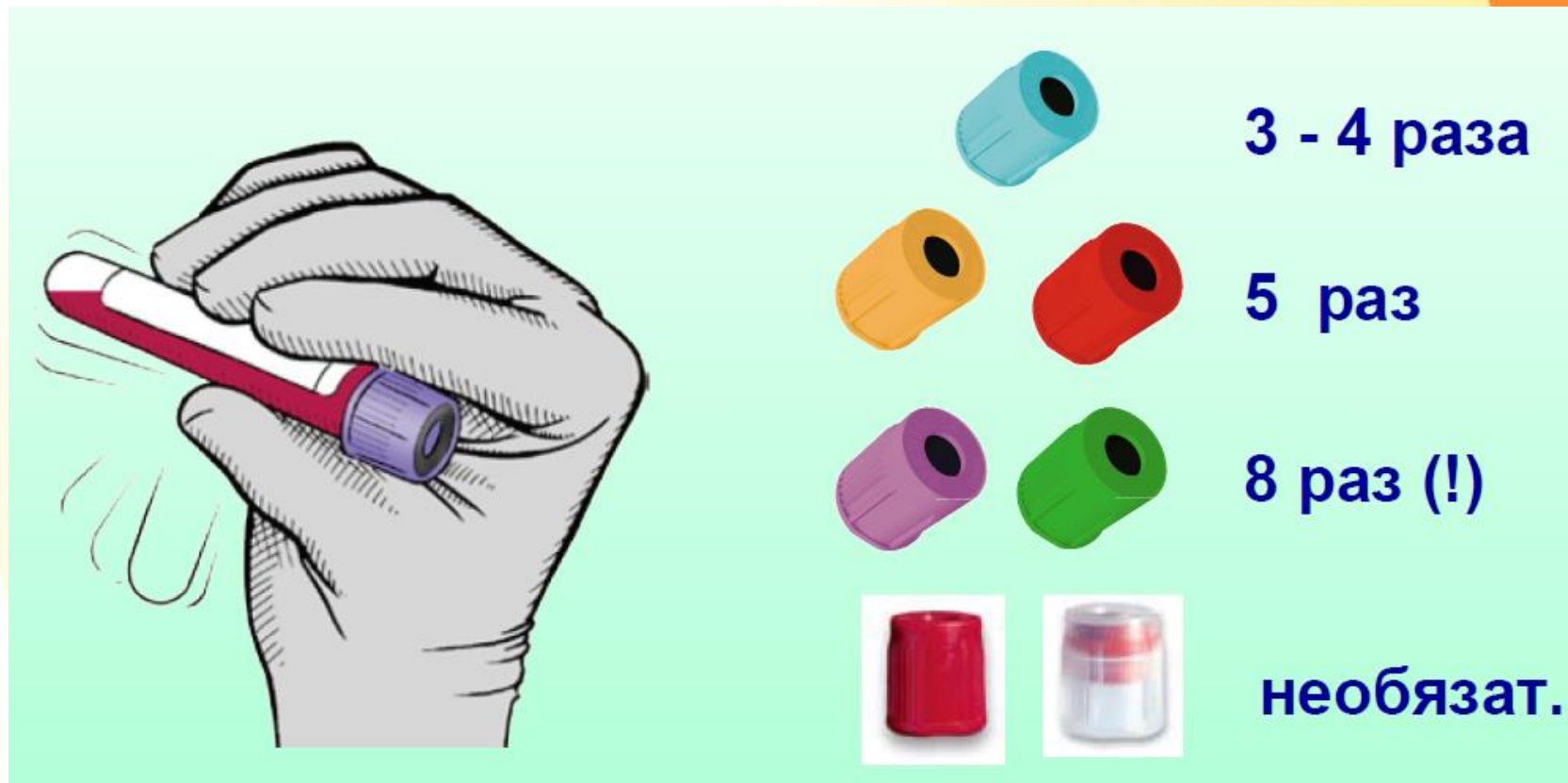
Последовательность взятия крови в вакуумные пробирки

- Флаконы для гемокультуры, пробирки **без добавок** (пластик, стекло)
- Пробирки с **цитратом** для коагулологии и для определения СОЭ
- Пробирки (пластик) с **активатором свертывания (и гелием)** для сыворотки
- Пробирки с **гепарином (и гелием)** для плазмы
- Пробирка с **ЭДТА** для цельной крови (гематология)
- Пробирки с **фторидом/ЭДТА** для исследования глюкозы, лактата, HbA1c, этанола, гомоцистеина
- Другие пробирки



Перемешивание пробирок

Сразу после заполнения кровью и извлечения из держателя



При слишком интенсивном перемешивании возможны пенообразование и гемолиз!

Гемолиз

Причины гемолиза in vitro
(до 3,3% всех образцов!):

ВЗЯТИЕ КРОВИ:

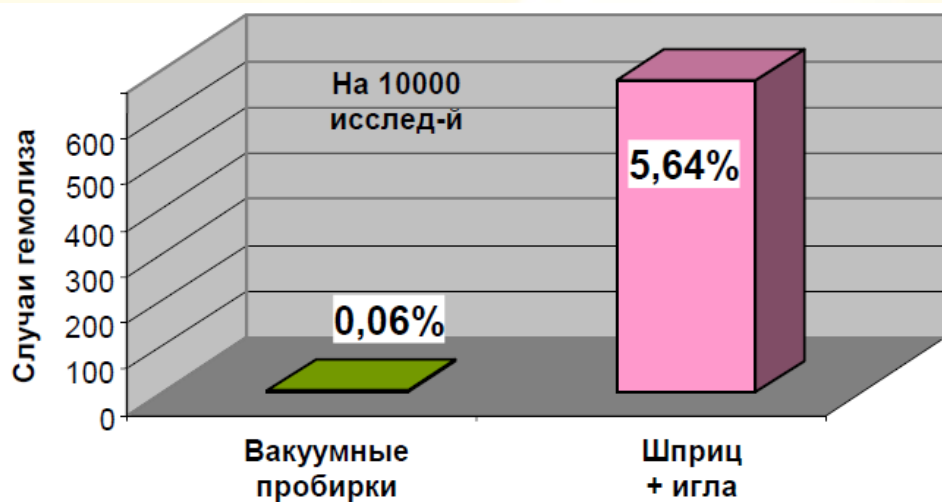
1. Слишком тугий турникет
2. Место пункции не просушено
3. Неаккуратная пункция (гематома, попадание тканевой жидкости)
4. Взятие и перенос крови шприцом
5. Энергичное встряхивание вместо аккуратного перемешивания

ТРАНСПОРТ ОБРАЗЦОВ

1. Слишком высокая/низкая температура, случайное замораживание образца
2. Тряска/вибрация при перевозке

ОБРАБОТКА КРОВИ

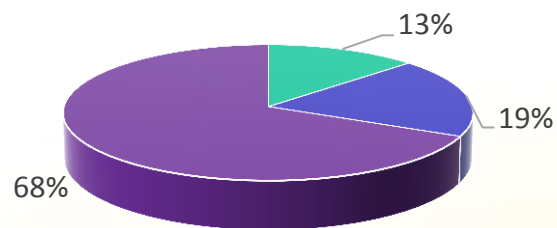
1. Слишком большая длительность/скорость центрифугирования
2. Задержка отделения плазмы/сыворотки от осадка более чем на 2-3 часа



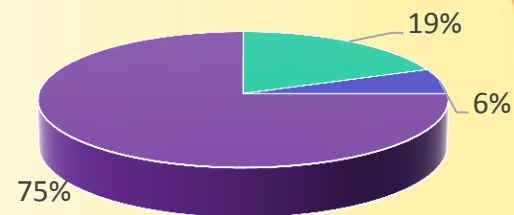
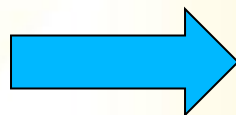
Недозаполнение пробирок кровью

Тип пробы	Последствия
Сыворотка (без добавок)	Нехватка образца (объем забираемой крови д.б. в 2,5 раза > нужного объема сыворотки)
Сыворотка (с гелем)	Плохой гелевый барьер, нехватка образца
Плазма (с цитратом)	Замедление коагуляции (рост АЧТВ, ПВ/МНО, сниж. ПТИ...)
Плазма (с гепарином)	Ошибочные результаты из-за избытка гепарина (гормоны, антитела, белки...)
Цельная кровь (с сухим K ₂ ЭДТА)	Изменения окрасивания и морфологии клеток, сдвиги MCV, MCH, MCHC...
Цельная кровь (с р-ром K ₃ ЭДТА)	Сниж. НСТ, количества Эр, Лц, Тц...
Цельная кровь (с SPS)	Замедление / отсутствие роста бактерий

Ошибки лабораторных исследований и их последствия



- Аналитический этап
- Постаналитический этап
- Преаналитический этап

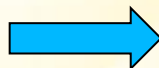


- Дополнительные исследования
- Изменение терапии
- Без нежелат. Эффектов

На преаналитический этап пришлось 46 – 68% всех ошибок лабораторного исследования в экспресс-лаборатории.

Следствия:

- 6% пациентов получили неправильное лечение;
- 19% пациентов были назначены ненужные дополнительные исследования.



- неадекв. трансфузии 2%
- неадекв. инфузии электролитов 1%
- неадекв. изменения дозы гепарина 2%
- неадекв. изменения дозы дигоксина 1%

-
- 46-68% лабораторных ошибок приходится на преаналитический этап
 - Последствия ошибок:
 - В 6% больной получает неправильное лечение
 - В 19% случаев пациент нуждается в дополнительном обследовании
 - 75% пациентов получают лечение без нужного эффекта

**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ!**