

Применение тромбоэластографии в отделениях хирургии и интенсивной терапии

Д-р Бенджамин Лю
Медицинский директор

Департамент клинической медицины

MEDCAPTAIN MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.
(Медкэптен Медикал Текнолоджи Ко., Лтд.)

Краткое содержание

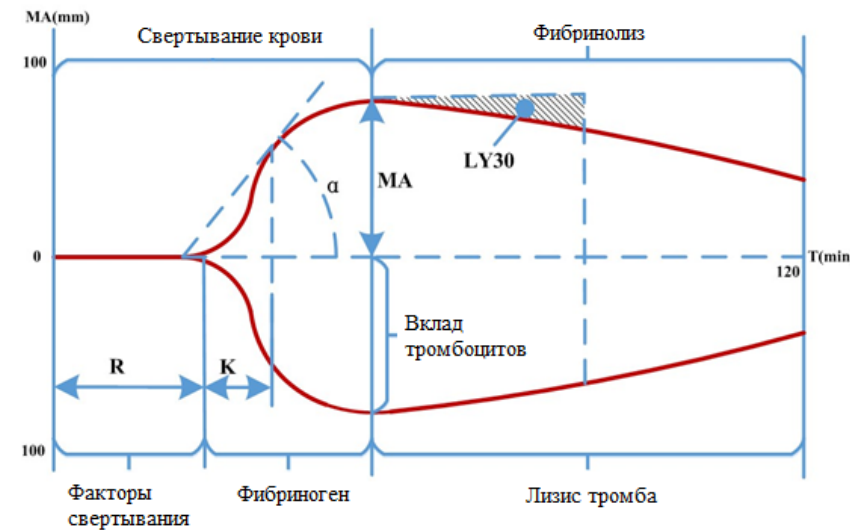
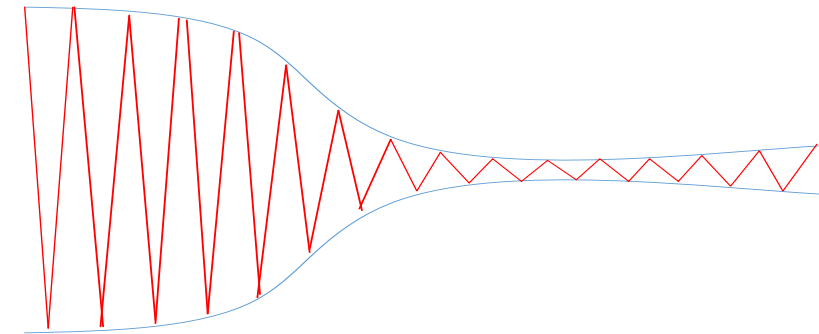
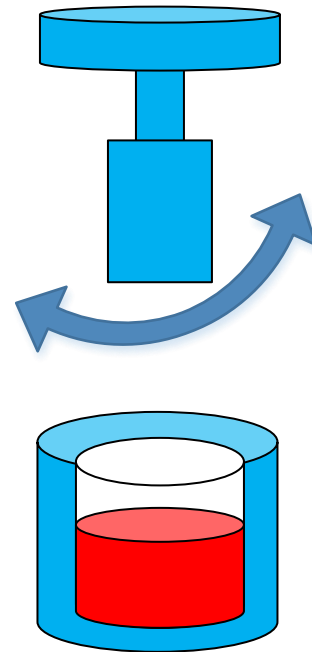
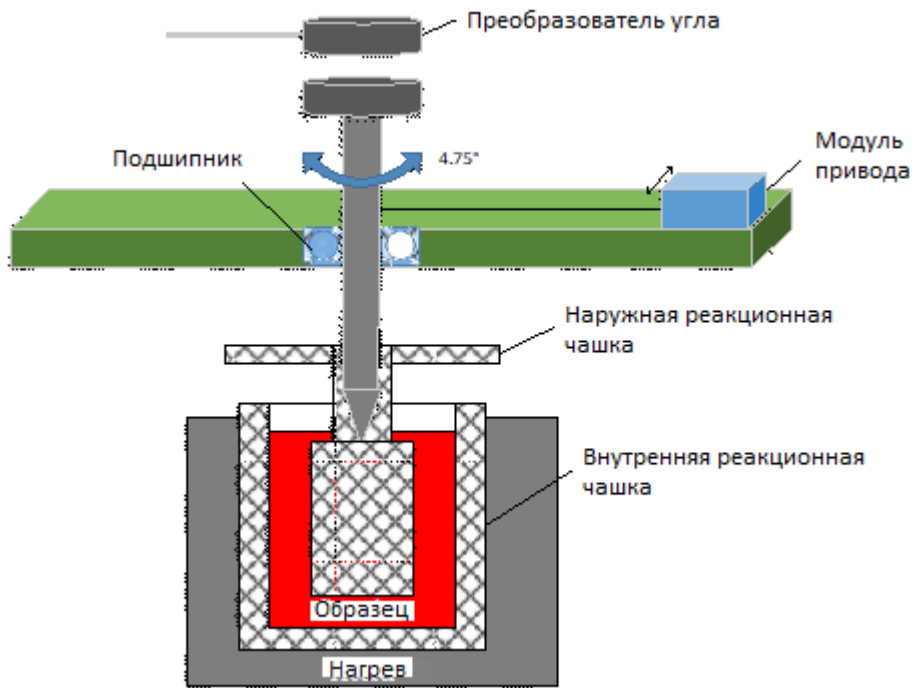
- Принципы и основные характеристики тромбоэластографии;
- Значение общепринятых способов определения свертываемости крови и их отличия от тромбоэластографии;
- Применение тромбоэластографии в кардиоторакальной хирургии;
- Применение тромбоэластографии в травматологии;
- Применение тромбоэластографии в отделении интенсивной терапии;
- Тромбоэластография в Китае

Принципы и клиническое значение тромбоэластографии

Тромбоэластография

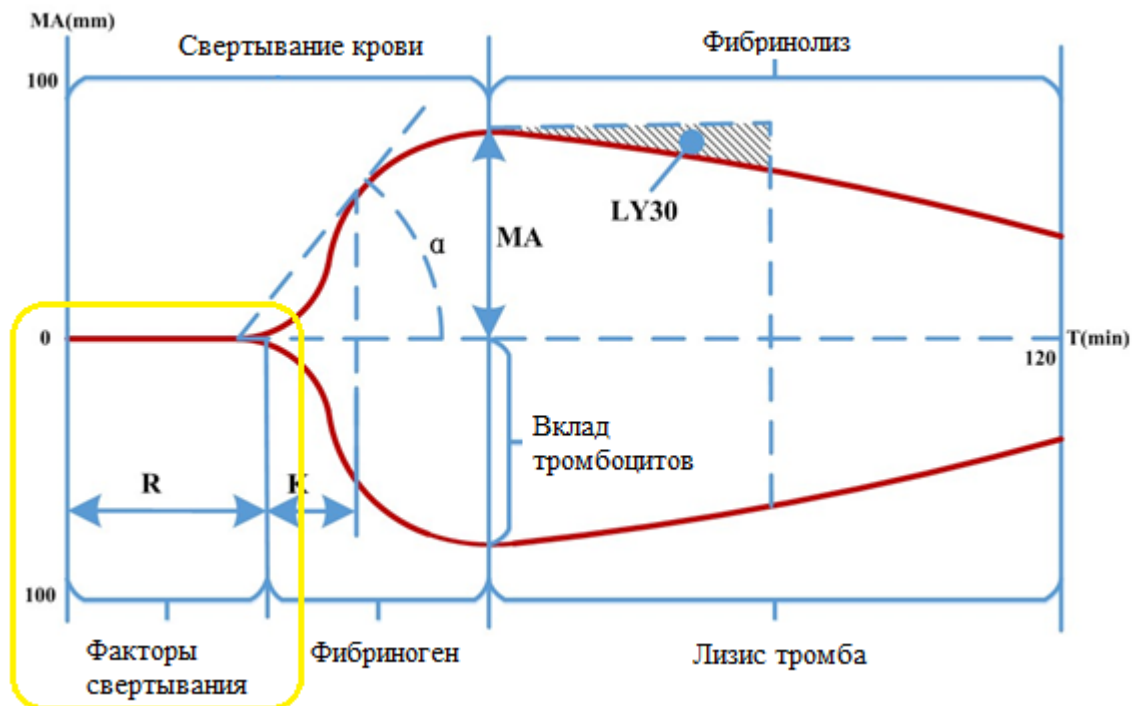
Техника выполнения

- ✂ Основана на определении изменения вязкостно-эластических параметров при формировании кровяного сгустка
- ▣ Принцип определения: определение вязкостно-эластических характеристик
- ▣ Датчик угла: увеличение микроамплитуды при помощи лазерного луча



Параметры, измеряемые при помощи тромбозластографии

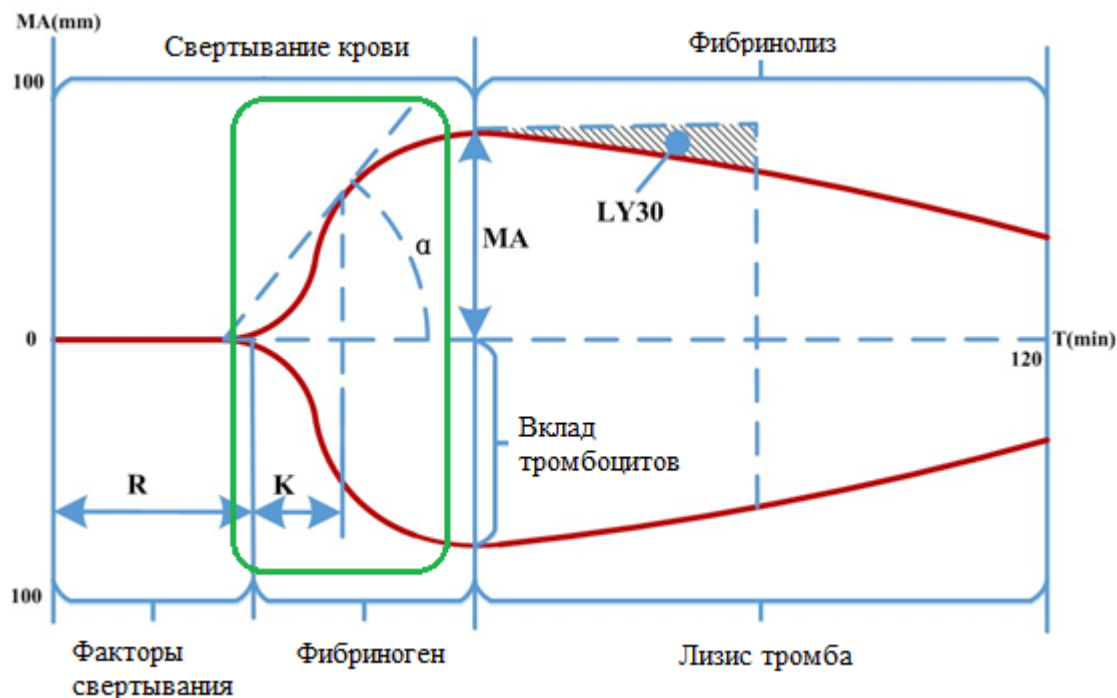
Фактор R



- **Время реакции (R) – активность факторов свертывания;**
- **Эталонные значения: 5...10 мин;**
- **R < 5 мин:** позволяет предположить избыток факторов свертывания, необходимо рассмотреть возможность терапии антикоагулянтами, например, гепарином.
- **R > 10 мин:** позволяет предположить недостаток факторов свертывания. Если у пациента наблюдается кровотечение или кровавый выпот, сначала нужно снять эффект гепарин-подобных лекарственных средств. (Это определение нужно проводить только с каолином, без гепариназы). Если эффект гепарина отсутствует, положительный терапевтический эффект должно оказать переливание СЗП.

Параметры, измеряемые при помощи тромбоэластографии

Параметр К и угол (α)

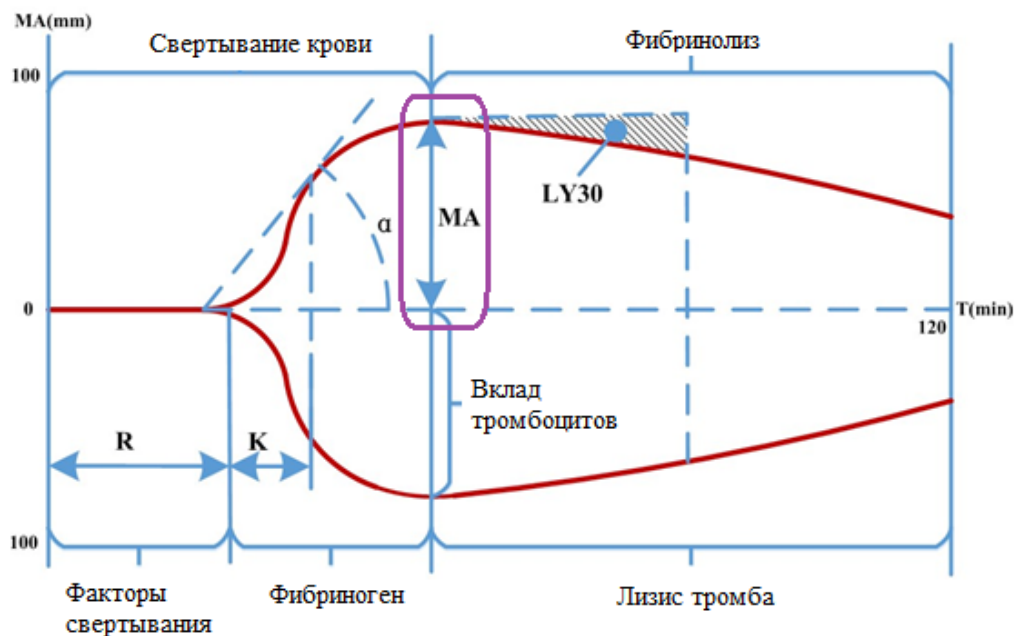


- **Параметр К** – отражает скорость формирования кровяного сгустка;
- **Эталонные значения:** 1...3 мин;
- Время от конечного момента времени реакции (R) до достижения амплитудой значения 20 мм;
- Параметр К отображает взаимодействие между фибрином и тромбоцитами в начале формирования кровяного сгустка, а также скорость формирования кровяного сгустка. Значение параметра К в основном отражает функцию фибриногена. Назначение антикоагулянтов, влияющих на функцию тромбоцитов и фибриногена могут увеличивать значение параметра К

- **Угол (α)**– скорость образования кровяного сгустка;
- **Эталонные значения:** 53–72 град;
- **$\alpha < 53$ град.** Позволяет предположить недостаток фибриногена. В случае возникновения у пациента кровотечения или кровяного выпота необходимо введение СЗП и фибриногена, либо криопреципитата.

Параметры, измеряемые при помощи тромбоэластографии

Максимальная амплитуда (МА)



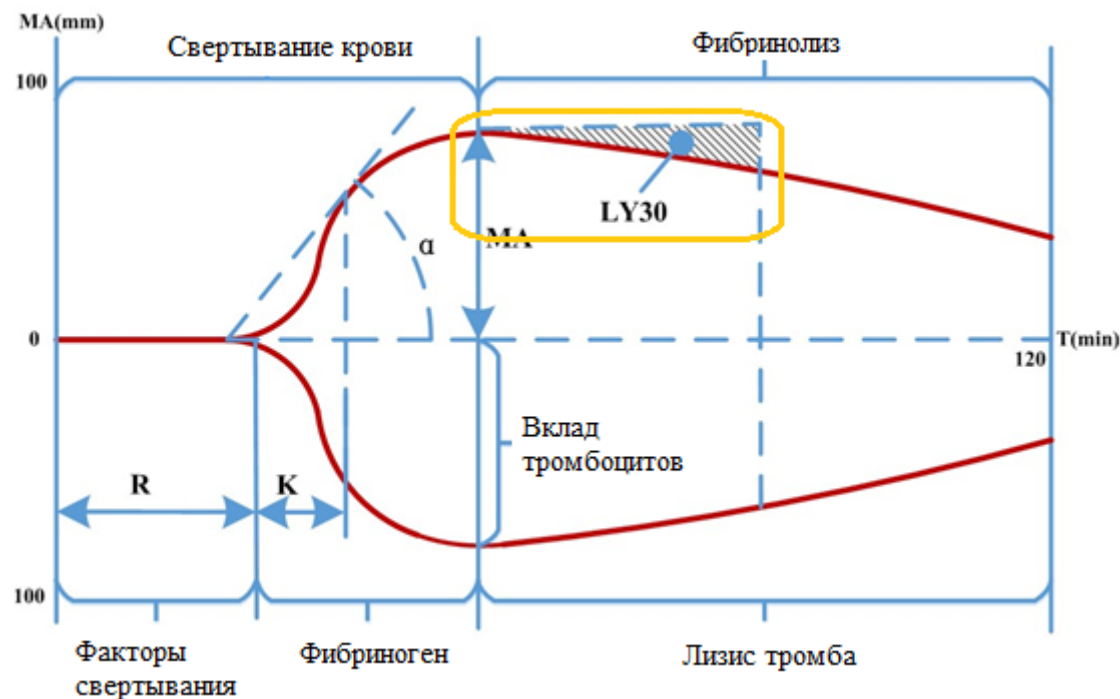
- **Максимальная амплитуда (МА)** – отражает активность тромбоцитов;
- **Эталонные значения:** 50-70 мм;
- **МА > 70 мм** позволяет предположить повышенную активность тромбоцитов и повышенный риск тромбоза. В качестве лечения возможно назначение антиагрегантов, например, аспирин.
- **МА < 50 мм** позволяет предположить сниженную активность тромбоцитов. В случае возникновения у пациента кровотечения или кровяного выпота в качестве лечения возможно назначение переливания тромбоцитов.

Оценка вероятности тромбоза и кровотечения: пороги риска

- $MA_{ADP} > 47$ мм; $MA_{CK} > 69$ мм;
47 мм > референсный диапазон для назначения лечения > 31 мм (ишемия) (кровотечение)
- $MA_{CK} > 72$ мм, вероятность ишемического события (ИС) равняется 43%;
- $MA_{CK} > 72$ мм без ИС, $MA_{ADP} < 47$ мм у 86% образцов;
- $MA_{CK} > 72$ мм с наличием ИС, $MA_{ADP} > 47$ мм у 81% образцов;
- $MA > 70$ мм, $R < 5$ мин, позволяет предположить повышенную активность тромбоцитов и факторов образования сгустков, высокий риск тромбоза. Необходимо рассмотреть назначение антиагрегантной терапии, например, аспирин или гепарин.

Параметры, измеряемые при помощи тромбоэластографии

Параметры LY30 & EPL



- **LY30 (индекс лизиса 30) – риск фибринолиза;**
- **Эталонные значения:** 0...7,5%;
- LY30 отобразит процент растворения тромба через 30 минут после достижения максимальной амплитуды (MA);
- LY30 > 7.5%, ~ CI ≤1.0, позволяет предположить наличие первичного гиперфибринолиза;
- LY30 > 7.5%, ~ CI > 3.0, позволяет предположить наличие вторичного гиперфибринолиза.

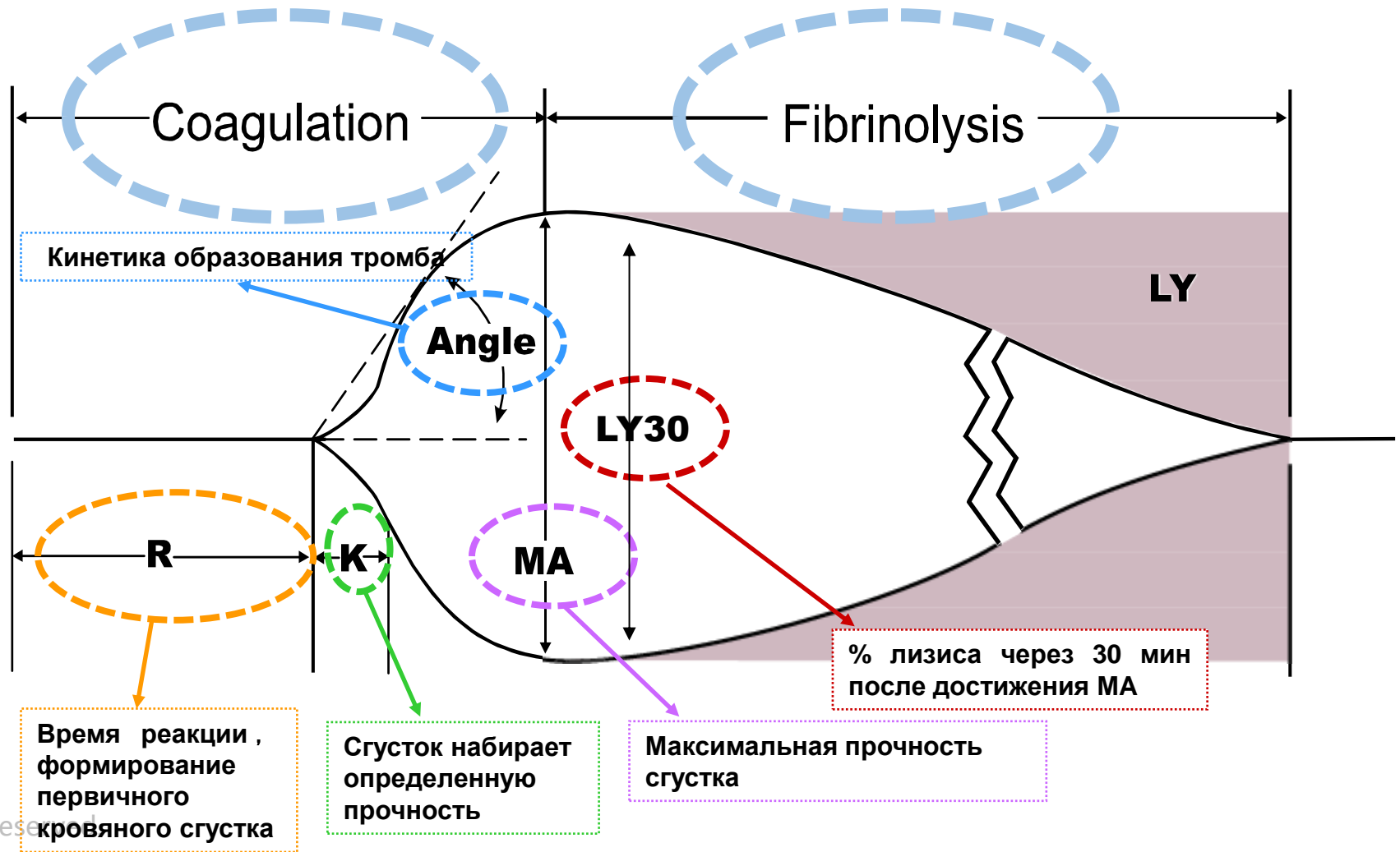
- **Ожидаемый процент лизиса (EPL) – риск фибринолиза;**
- **Эталонные значения:** 0...15%;
- EPL отображает величину ожидаемого лизиса сгустка через 30 мин после достижения MA и рассчитывается через 30 сек после достижения MA;
- **EPL > 15%,** позволяет предположить наличие гиперфибринолиза.

Комплексная схема коагуляции и фибринолиза

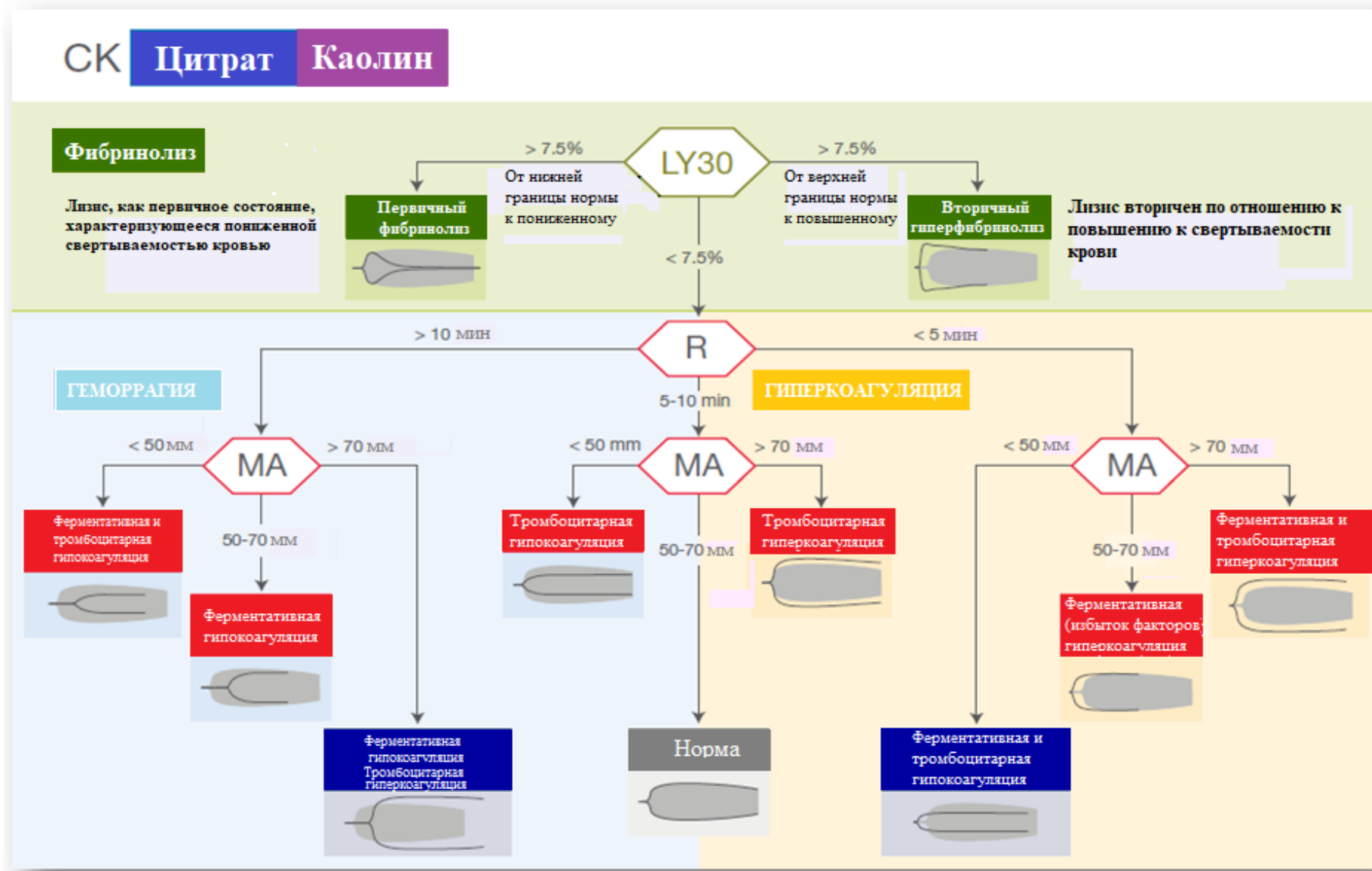


качестве примера определение с каолином
Параметры тромбоэластографии

- Коагуляция: **R, K, Angle, MA**
- Фибринолиз: **LY30**

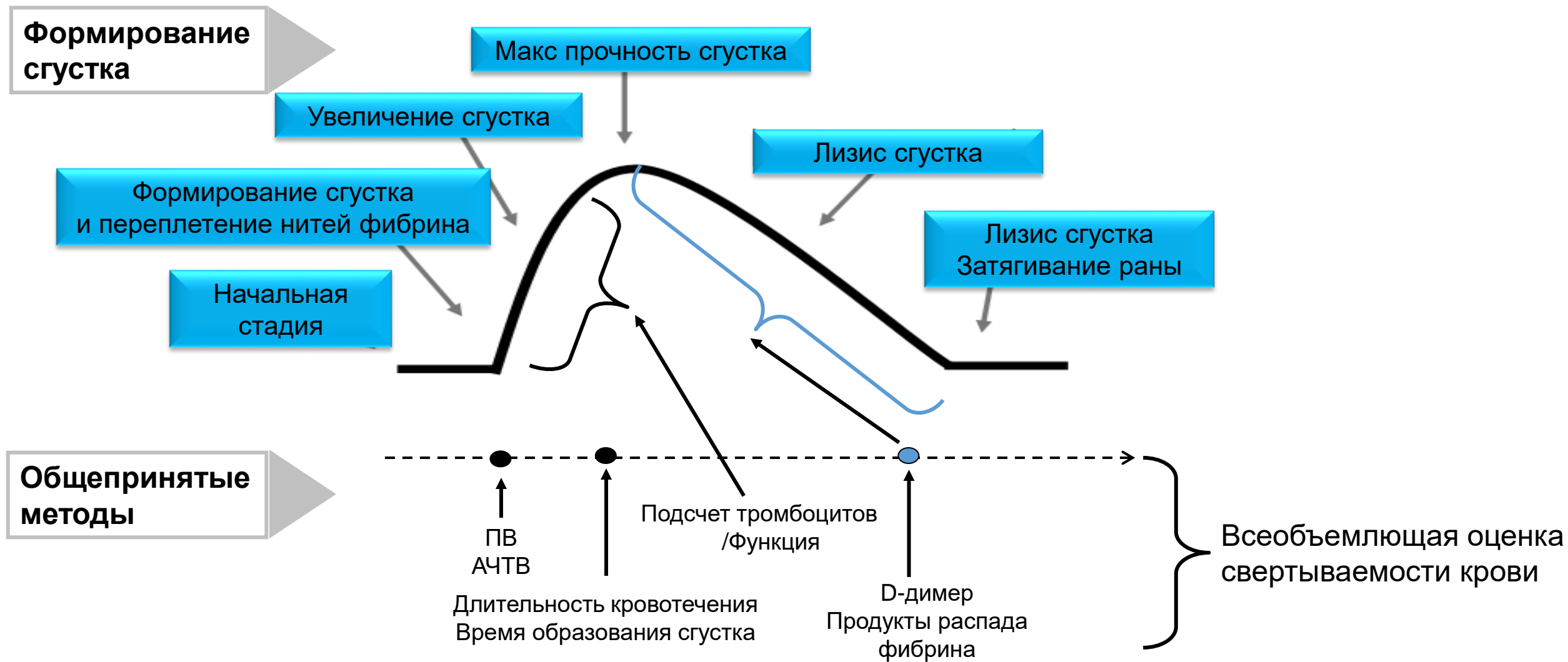


Диагностика с помощью тромбо

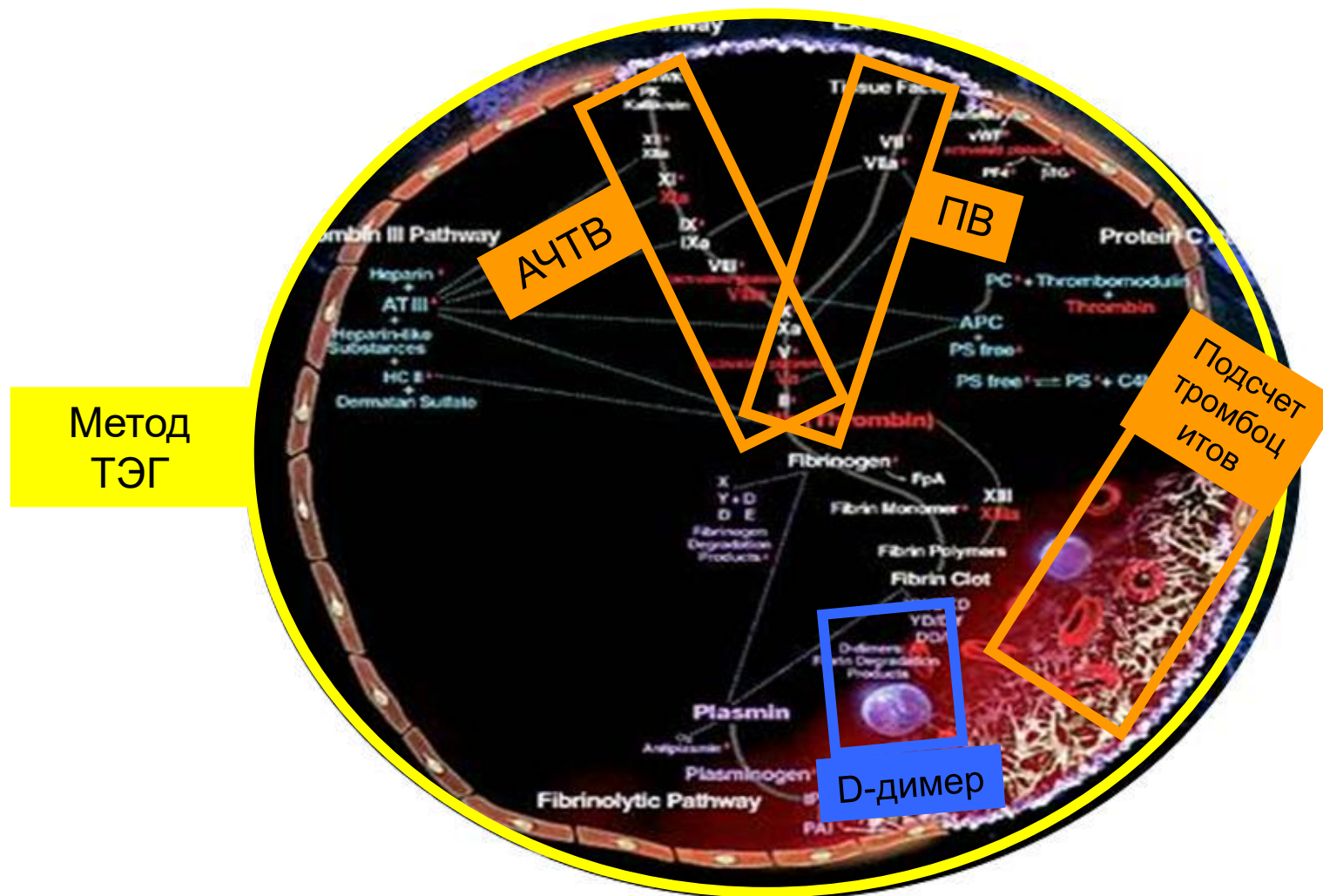


Значение общепринятых способов определения свертываемости крови и их отличия от тромбоэластографии

Общепринятые методы vs тромбоэластография



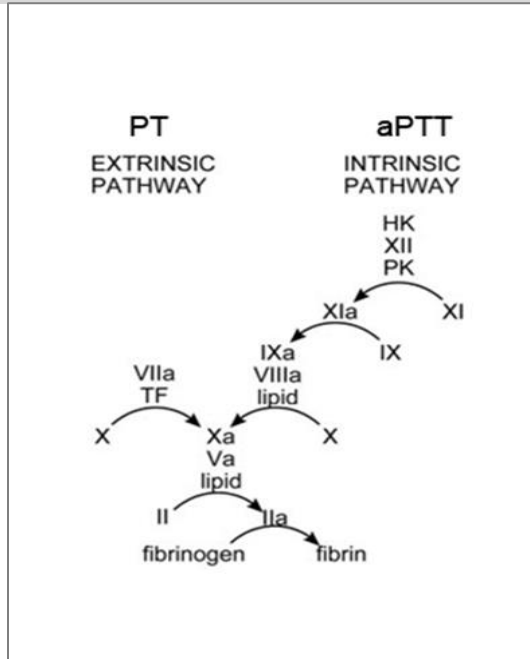
Общепринятые методы vs тромбоэластография



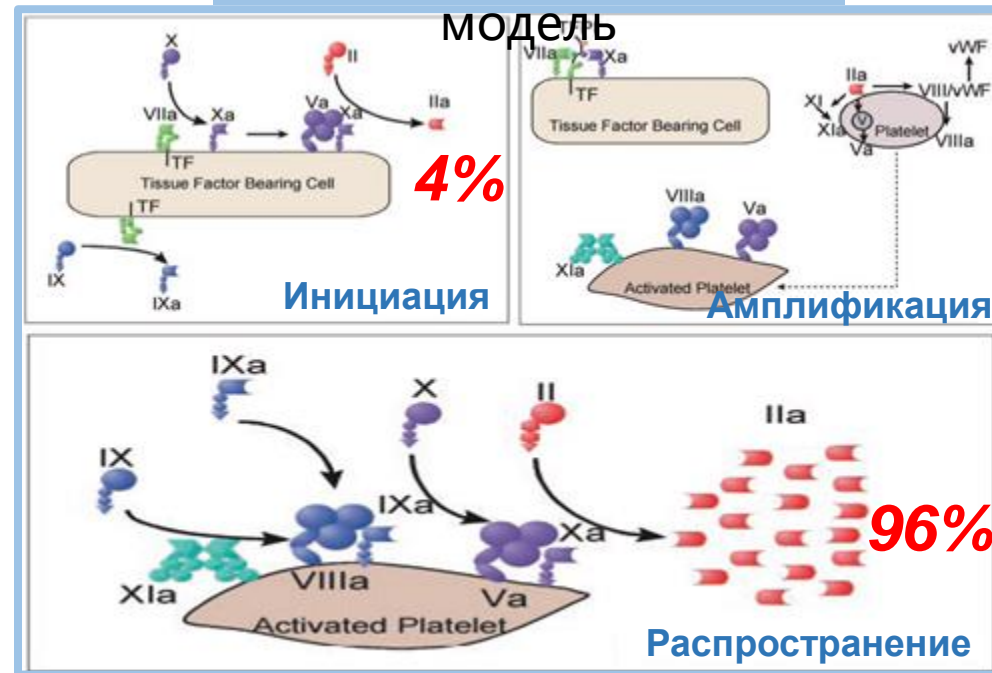
Новая клеточная модель для последующего определения роли тромбоцитов

- Новая клеточная модель свертывания: **Инициация – Амплификация – Распространение**
- Дополнение к каскадной теории, предполагает роль тромбоцитов ключевой.

Классическая каскадная модель



Новая клеточная модель



Kjalke M, *Thromb Haemost.*1998;80:578-584. Hoffman M, *Thromb Haemost.*2001;85:958-965.
 Monroe DM, *Br J Haematol.* 1994;88:364-371. Monroe DM, *Blood Coagul Fibrinolysis.*1996;7:459-464.
 Butenas S, *Blood.*2002;99:923-930. Dougald M. Monroe, *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002;22:1381-1389

Более 4 наборов для комплексного исследования



Применение тромбоэластографии в кардиоторакальной хирургии

Тромбоэластография в кардиоторакальной хирургии

Предоперационное тестирование



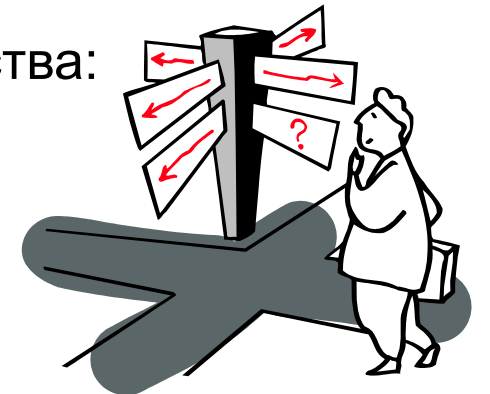
- **Предоперационное наблюдение за коагуляционным статусом**
 - Оценка вероятности тромбоза;
 - Оценка вероятности кровотечения;
- **Оценка риска кровотечения во время операции**
 - Риск кровотечения после отмены антиагрегантной терапии;
 - Коагуляция у пациентов с низким уровнем тромбоцитов;
- **Оценка эффективности терапии, предшествующей операционному вмешательству**
 - Например, у пациентов с коагулопатией

Тромбоэластография в кардиоторакальной

хирургии

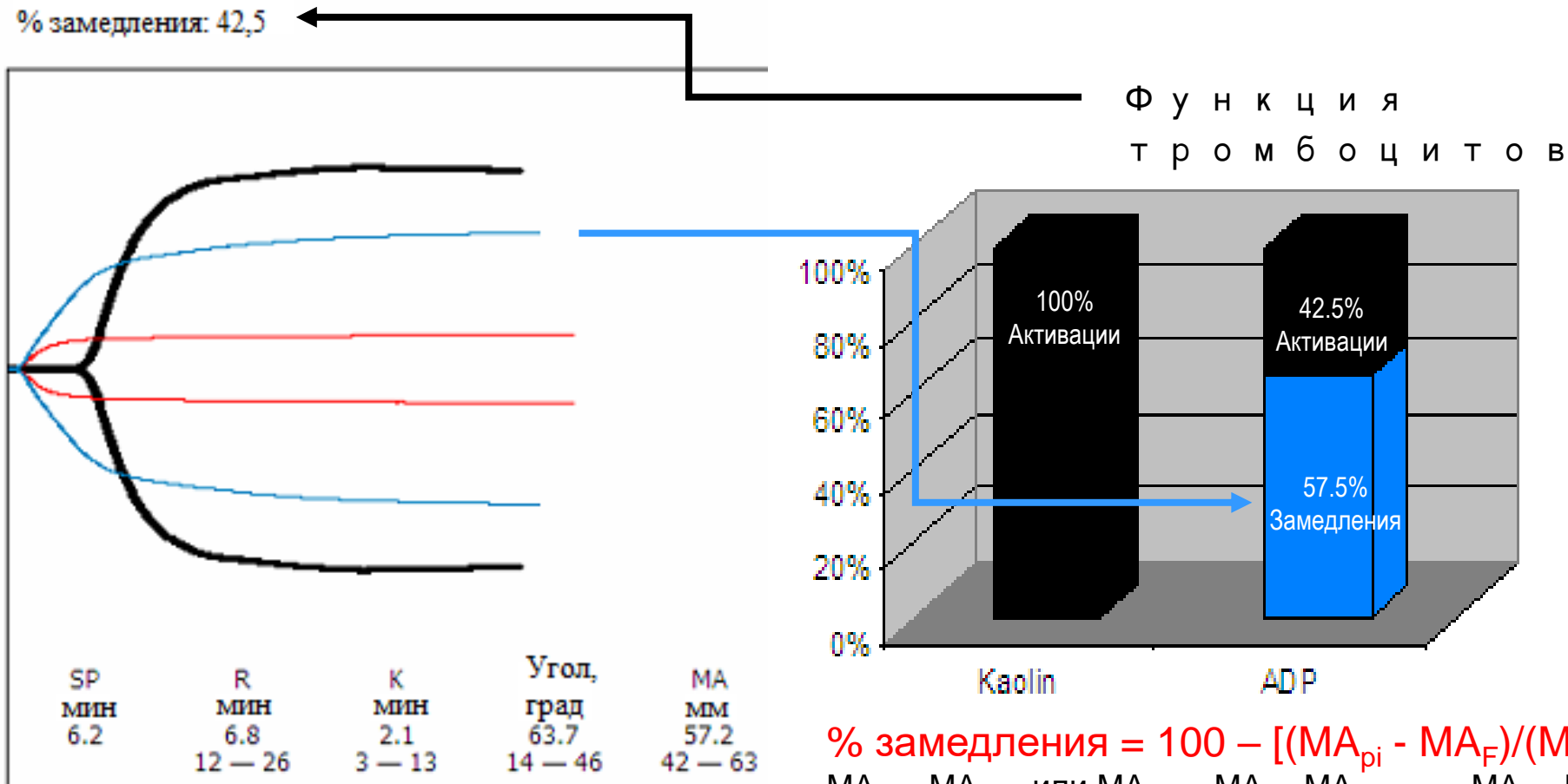
интраоперационное и постоперационное тестирование

- Выявление причин кровотечения у пациента и выдача рекомендаций по назначению трансфузионной терапии;
- Оценка эффективности трансфузионной терапии;
- Мониторинг терапии лекарственными препаратами, влияющими на свертываемость крови, например, тромбоксаном;
- Оценка эффективности назначения протамина для коррекции эффекта гепарина;
- Определение необходимости повторного хирургического вмешательства;
- Оценка риска возникновения тромбоза после операционного вмешательства:
 - Тромбоз глубоких вен нижних конечностей;
 - Тромбоз после пересадки органов,



Тромбоэластография в кардиоторакальной хирургии

Синхронизация операционных вмешательств у пациентов, получающих преоперационную антиагрегантную терапию



$$\% \text{ замедления} = 100 - [(MA_{pi} - MA_F) / (MA_T - MA_F)] * 100$$

$MA_{pi} = MA_{ADP}$ или MA_{AK} ; $MA_F = MA_{Фибрин}$; $MA_T = MA_{Тромбин}$ or MA_{KH}

Тромбоэластография в кардиоторакальной хирургии

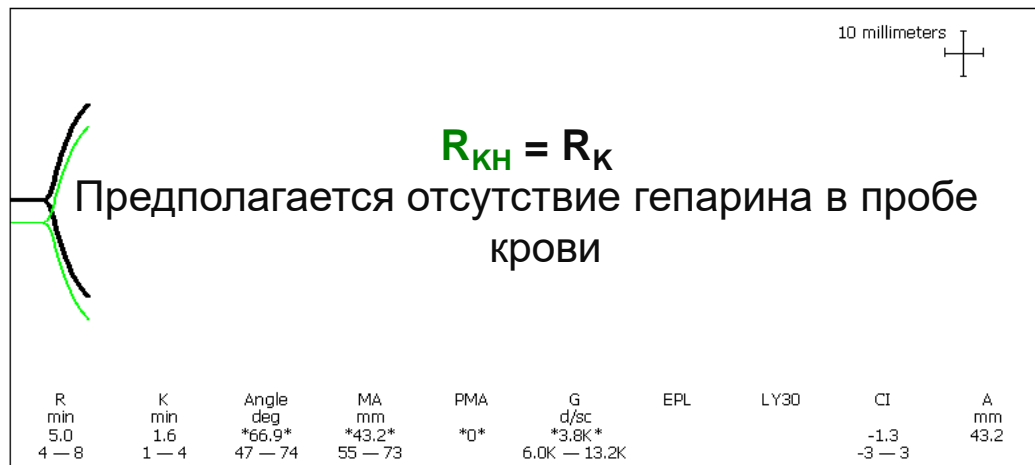
Исследование в рандомизированном тестировании с целью оценки эффекта остаточного гепарина

гепарина

Post protamine (ICU)

4 Kaolin

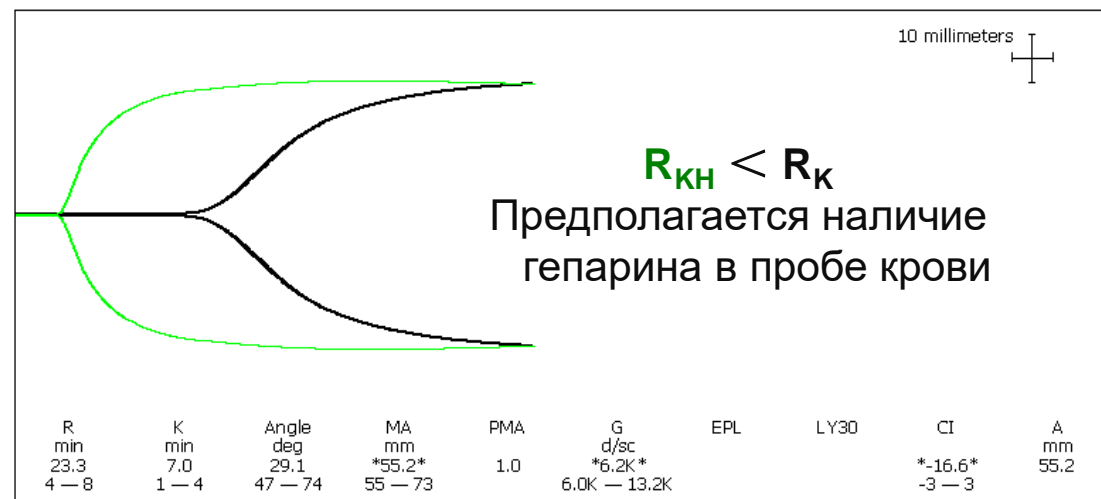
Sample: 5/10/2005 07:39:12 PM - 07:49:27 PM



Зеленая кривая = Каолин + гепариназа(KH)
Черная кривая = Каолин(K)

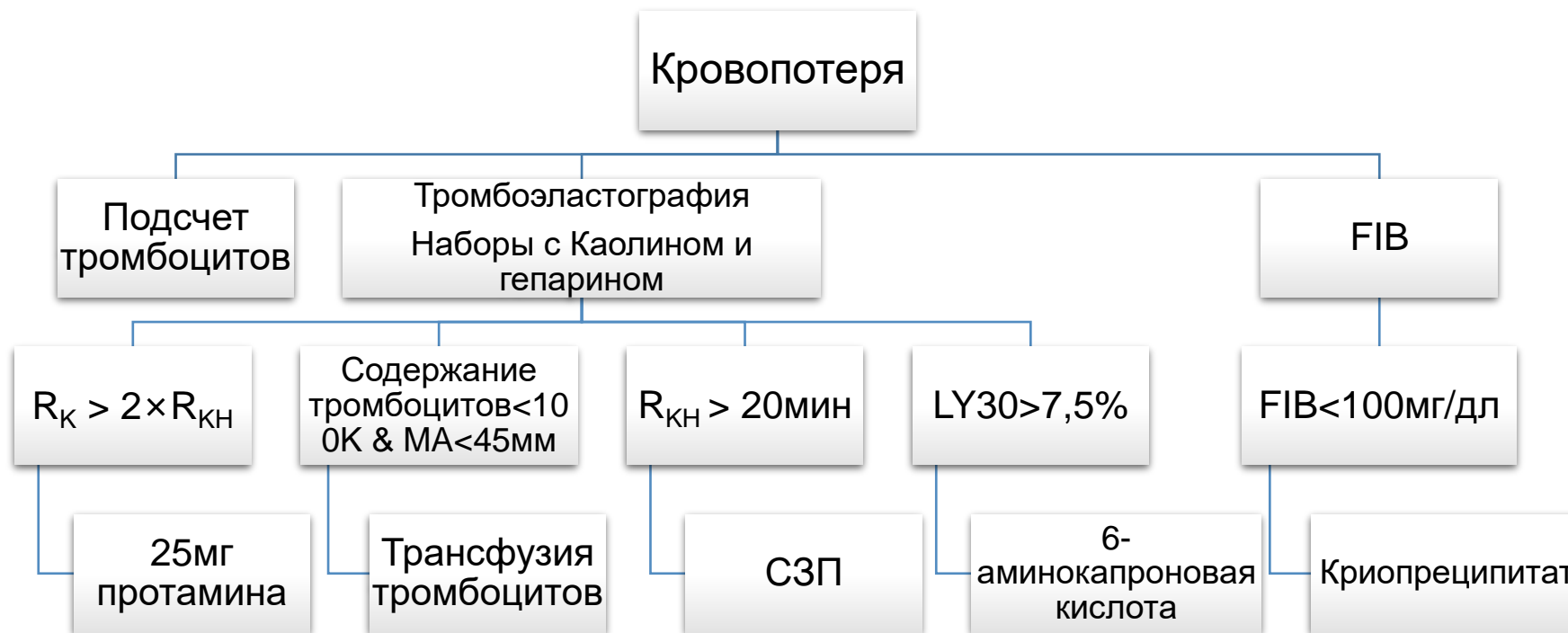
§ICU 1 Kaolin

Sample: 5/10/2005 04:44:31 PM - 05:47:56 PM



Тромбоэластография в кардиоторакальной хирургии

Рекомендации по трансфузионной терапии в предоперационном периоде

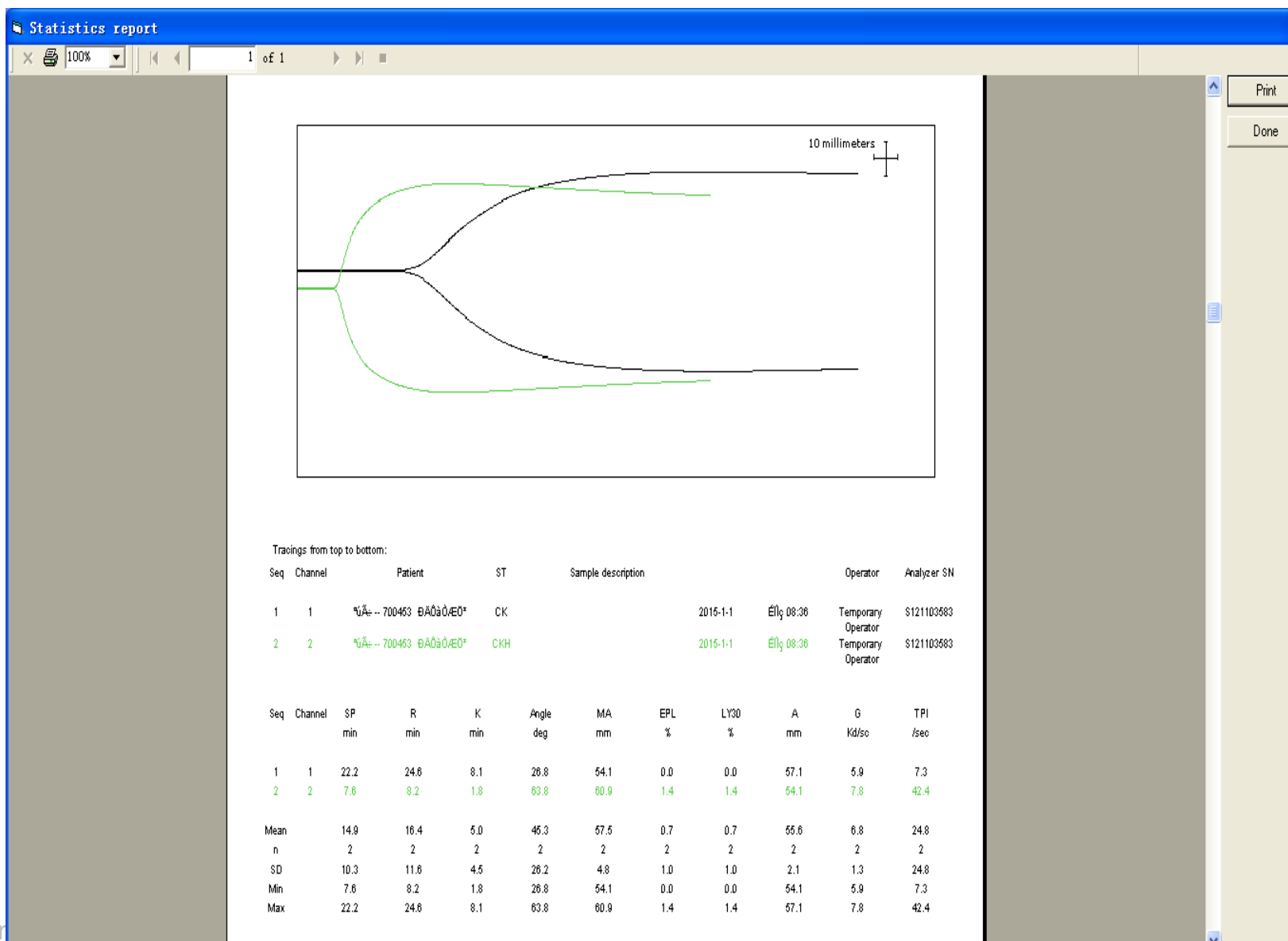


Алгоритм назначения трансфузионной терапии, основанный на результатах тромбоэластографии

Пример №1: неотложный случай

- Женщина, 53 лет, вес 62 кг;
- Пациентка перенесла замену аортального и митрального клапанов. В течение 3 часов после операции кровопотеря составила 700 мл. По данным тромбоэластографии все показатели были в норме;
- Для остановки кровотечения было проведено повторное хирургическое вмешательство, в результате чего была обнаружена активная кровопотеря;
- Объем кровопотери составил 50 мл в течение часа после операции и еще возрос в течение следующего часа (>150 мл/ч). По данным тромбоэластографии предположили большое остаточное количество гепарина;
- **Причина кровопотери: ненадлежащее использование гепарина**
- Назначенное лечение: протамина в количестве 100 мг

Пример №1: неотложный случай

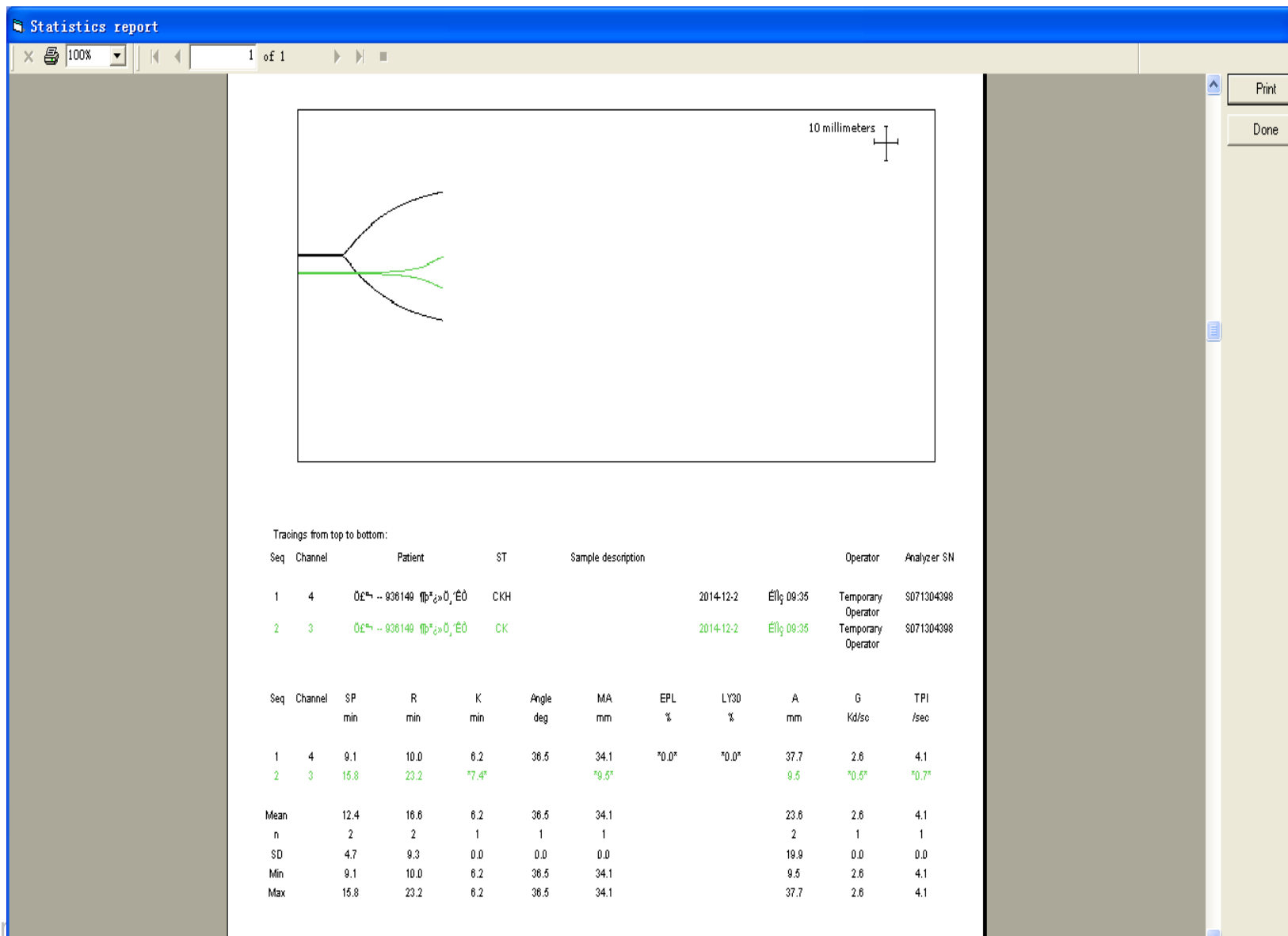


Пример № 2: смена тактики лечения



- Мальчик 2-х лет, вес 8 кг, перенес коррекцию врожденного порока сердца;
- Тяжелая постоперационная геморрагия (150 мл за 4 часа), поэтому для остановки кровотечения предпринято повторное хирургическое вмешательство;
- Хирургическая бригада прибыла на место в час ночи;
- Результаты тромбоэластографии позволили предположить остаточное содержание гепарина, дефицит факторов свертывания и снижение функции тромбоцитов;
- Назначенное лечение: протамин 100 мг, переливание СЗП в объеме 100 мл;
- Выздоровление пациента прошло удовлетворительно;
- **Результаты обследования методом тромбоэластографии помогли усовершенствовать тактику лечения.**

Пример № 2: смена тактики лечения



Применение тромбоэластографии в травматологии

Тромбоэластография в травматологии и экстренной медицине



Получившие травму составляют значительный процент пациентов экстренной медицины, особенно в отделениях общей хирургии и ортопедии. Когда у пациента наблюдается массивная кровопотеря, ДВС-синдром, шок, либо нарушения свертываемости крови, возможность быстро проанализировать коагуляционный статус пациента, прежде чем приступить к оперативному вмешательству, представляет собой критический фактор и позволяет выиграть время при оказании первой помощи и обеспечить успех операции.

Использование метода тромбоэластографии:

1. **У пациентов с травмой и кровопотерей:** для экстренной оценки коагуляционного статуса пациента, точного проведения трансфузионной терапии и подготовки к операции;
2. **У пациентов с заболеванием в стадии обострения:** для экстренной оценки коагуляционного статуса пациента во избежание ненужных потерь во время оперативного вмешательства;
3. **У пациентов, получавших экстренную тромболитическую терапию:** для оценки изменений коагуляционного статуса в любое время, по необходимости;
4. **У пациентов в реанимации:** для точной диагностики ДВС-синдрома, гиперкоагуляции и фибринолиза;
5. **У пациентов, принимающих антиагреганты:** для оценки влияния антиагрегантов на коагуляционный статус.

Тромбоэластография в травматологии

1 Если у Вашего пациента на выезде или в блоке интенсивной терапии наблюдается

Сист. давление < 70 или сист. давление 70...90 и ЧСС < 108 уд/мин

и любой симптом из перечисленных

Проникающие ранения туловища переломы и раздробление костей газа + УЗИ брюшной полости в более чем одной области

Проведите массивное переливание крови

Перелейте 4 дозы эритроцитов и 2 дозы СЗП



Проведите ТЭГ и измерьте АЧТВ ** и угол α

АЧТВ 110 - 140 сек
4 дозы эритроцитов
2 дозы СЗП

АЧТВ >140 сек или угол α <60
4 дозы эритроцитов
2 дозы СЗП
1 доза тромбоцитов
10 доз криопреципитата

Измерьте угол α , МА и LY30

Измерьте LY30 ***

В случае LY30 \geq 3% назначьте транексамовую кислоту

МТП Повторите ТЭГ МТП

Если кровотечение продолжается, перелейте дополнительные дозы компонентов крови, руководствуясь следующими значениями показателей тромбоэластографии

АЧТВ > 110 сек
СЗП 2 дозы

Угол α < 63°
Криопреципитат 10 доз

МА < 55 мм
Тромбоциты 1 доза

LY30 \geq 3%
Транексамовая кислота 1 г в/в

* По данным исследования COMBAT
** Результаты доступны через 3 минуты
*** Проведите полное тромбоэластографическое исследование, чтобы получить значения других параметров

Тромбоэластография в

травматологии

Диагностика и лечение гиперфибринолиза



ORIGINAL ARTICLES

Primary Fibrinolysis Is Integral in the Pathogenesis of the Acute Coagulopathy of Trauma

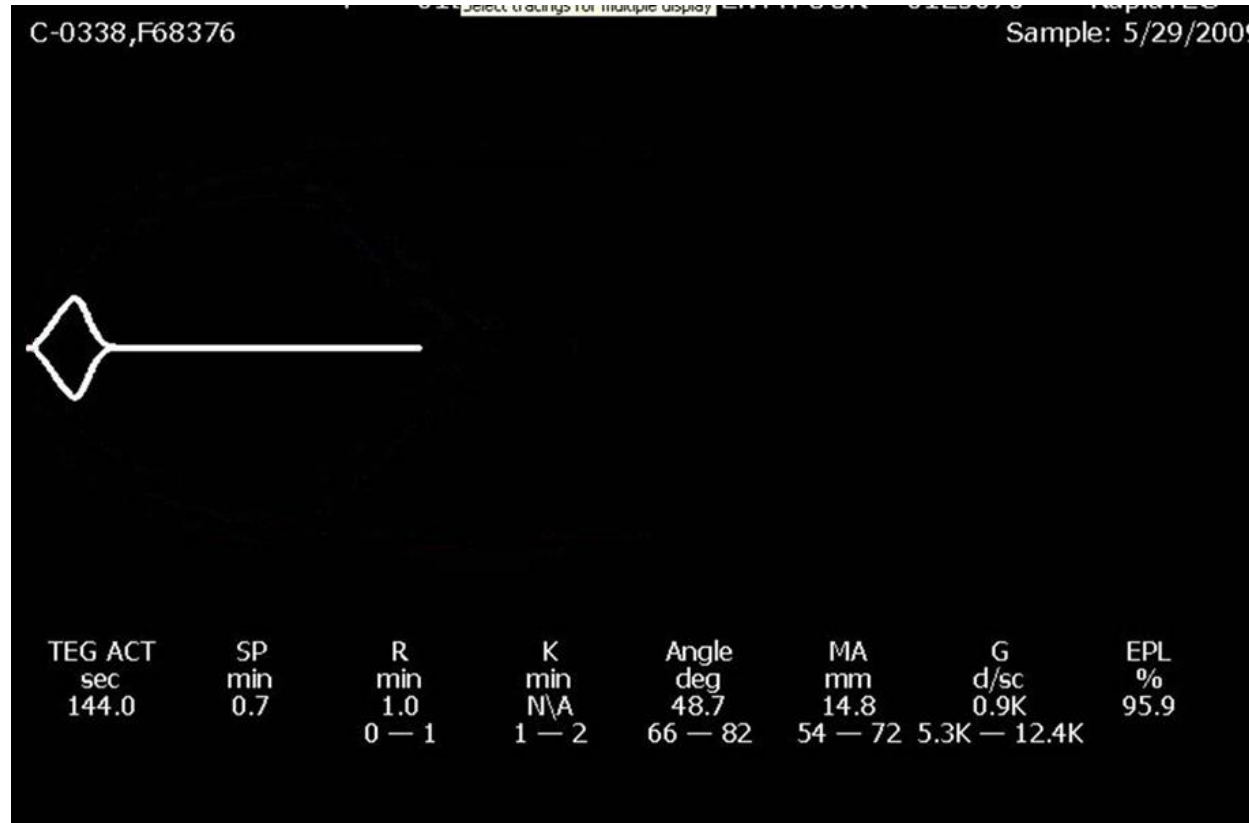
Jeffry L. Kashuk, MD,† Ernest E. Moore, MD,*† Michael Sawyer, MD,*† Max Wohlauer, MD,*†
Michael Pezold, BA,*† Carlton Barnett, MD,*† Walter L. Biffi, MD,*† Clay C. Burlew, MD,*†
Jeffrey L. Johnson, MD,*† and Angela Sauaia, MD, PhD*†*

Основные положения

1. Используя метод тромбоэластографии (определение с R-каолином), авторы обнаружили, что у 34% пациентов, перенесших массивованные трансфузии, развивался гиперфибринолиз;
2. Первичный гиперфибринолиз связан с массивованными переливаниями крови, коагулопатией и летальными исходами;
3. Для выработки тактики лечения необходима его раннее обнаружение.

Тромбоэластография в

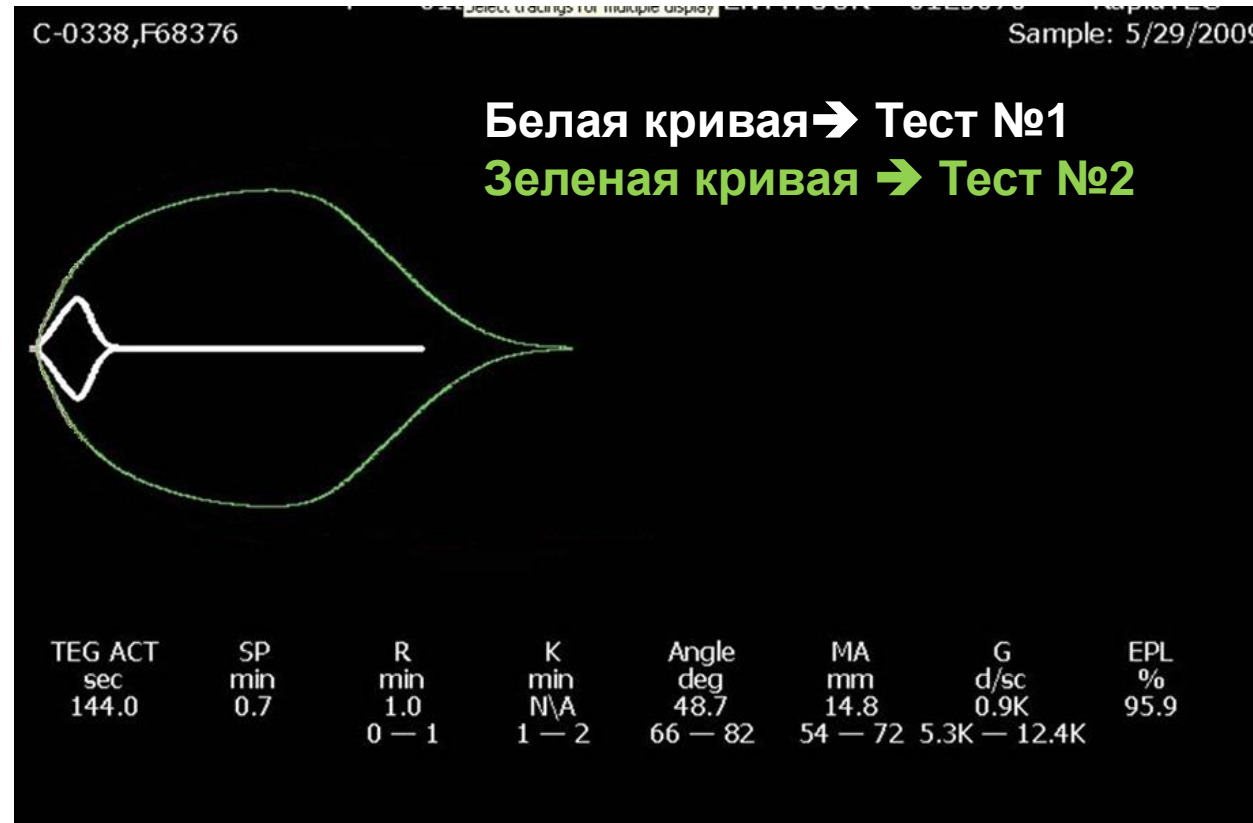
травматологии



- Первичный гиперфибринолиз и нарушения гемостаза
- Лечение: Аминокапроновая кислота (и другие лекарственные средства)

Тромбоэластография в травматологии

Диагностика и лечение гиперфибринолиза



- Уменьшение первичного гиперфибринолиза и замедление кровотечения

Тромбоэластография в травматологии

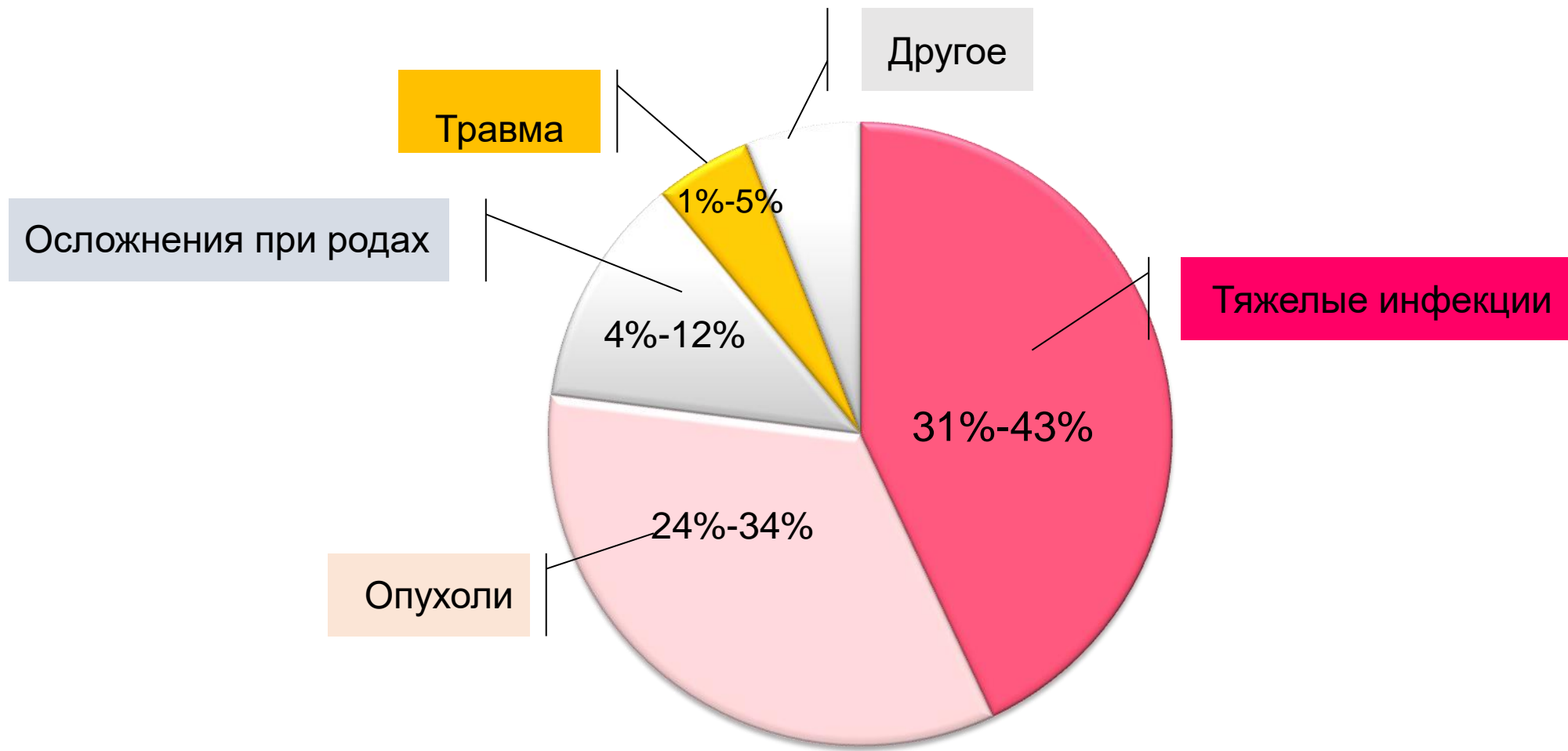
Диагностика и лечение гиперфибринолиза



- Остановка кровотечения

Тромбоэластография в травматологии

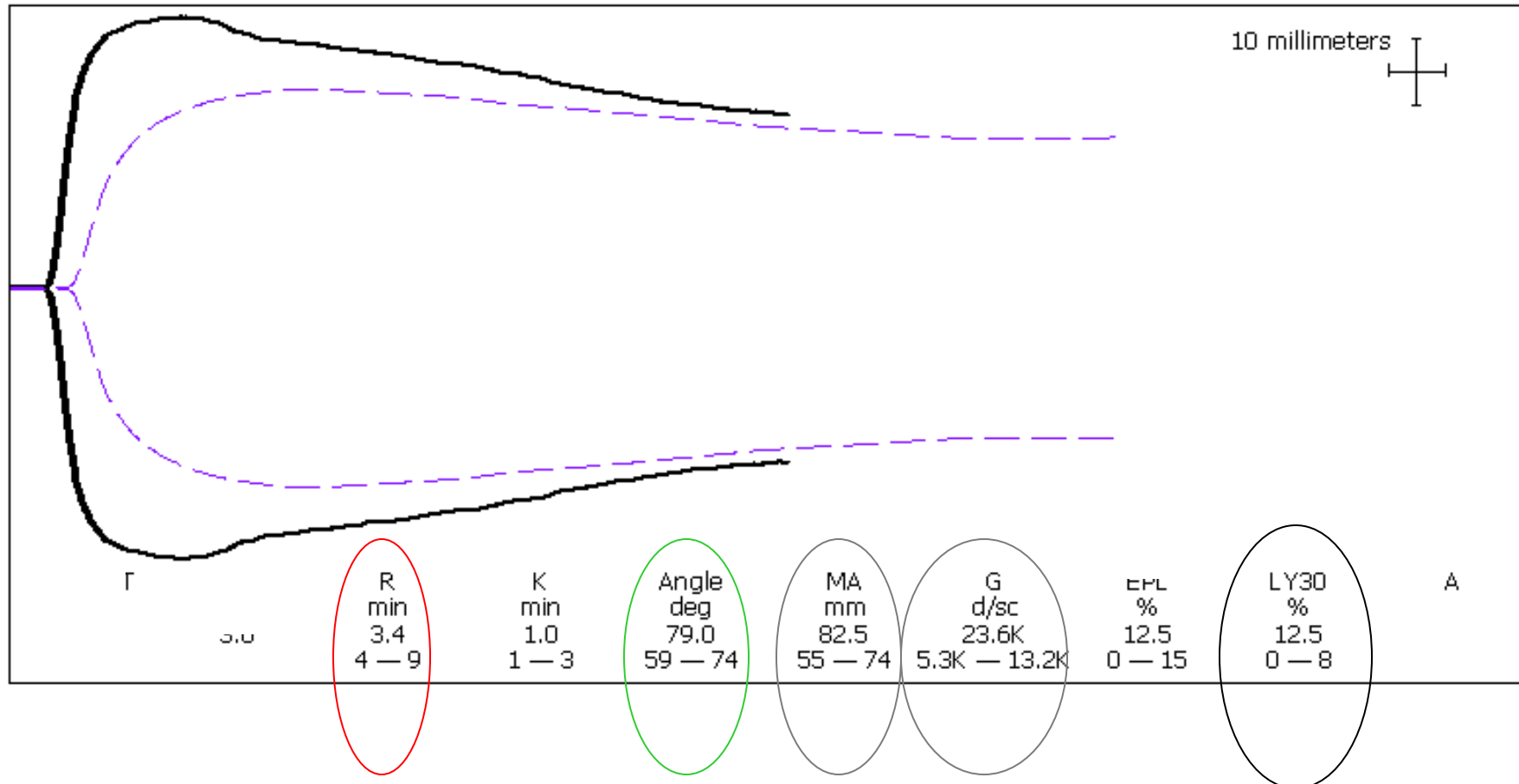
Основные причины возникновения ДВС-синдрома



Вторичный гиперфибринолиз

1^я стадия ДВС

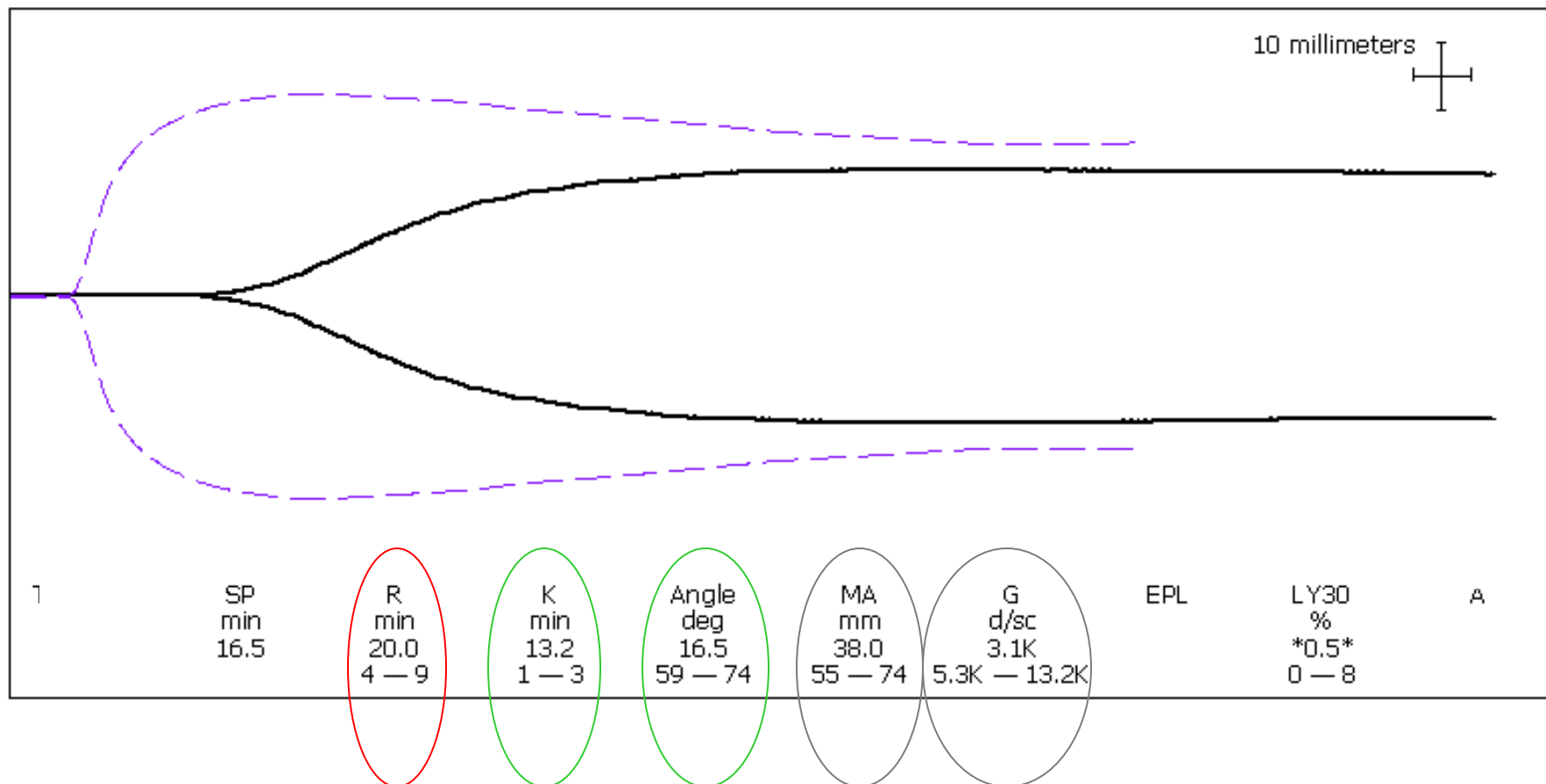
3 Kaolin



Вторичный гиперфибринолиз

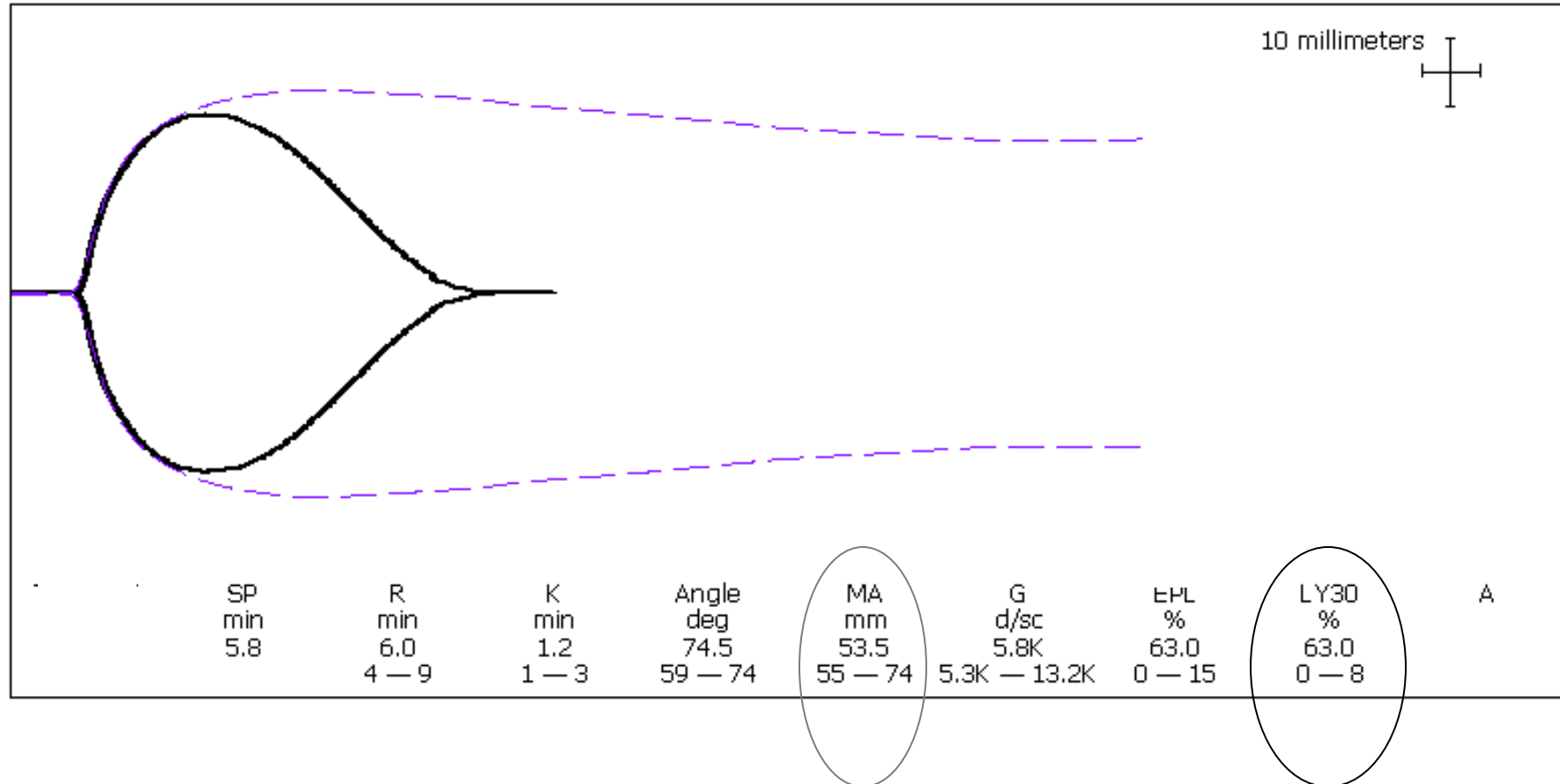
2^я стадия ДВС

1 Kaolin



Первичный гиперфибринолиз

4 Kaolin



Использование тромбоэластографии в блоке интенсивной терапии (БИТ)

Патологии, встречающиеся у пациентов БИТ



Тромбоэластография в БИТ

Диагностика нарушений свертываемости крови и мониторинг последствий оперативных вмешательств

- Пониженная свертываемость крови
 - Рекомендации по назначению переливания компонентов крови:
 - СЗП;
 - Криопреципитат;
 - Концентрат тромбоцитов;
 - Транексамовая кислота;
 - Десмопрессин (DDAVP)
- Повышенная свертываемость крови
 - Определение риска возникновения тромбоза;
 - Рекомендации по использованию антикоагулянтных и антиагрегантных препаратов
 - Нефракционированный или низкомолекулярный снижают риск венозной тромбоэмболии

MEDCAPTAIN



Тромбоэластография в БИТ

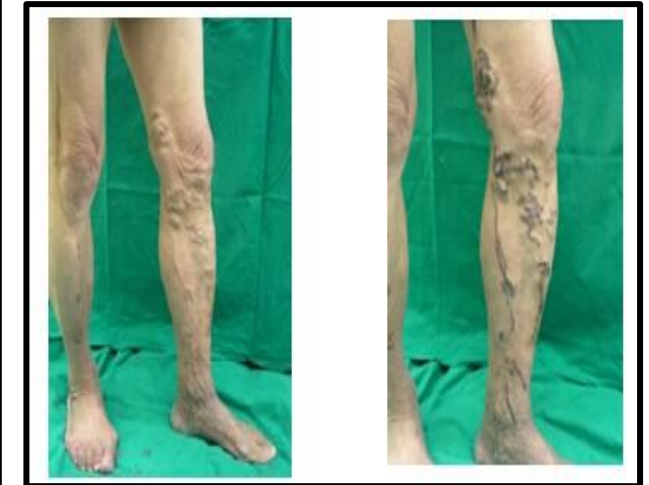
Ведение случаев повышенной свертываемости

- Причины ^{крови} повышения свертываемости крови

- Повреждения эндотелия сосудов
- Возрастание активности тромбоцитов
- Снижение выработки эндогенных антикоагулянтов
- Снижение функции фибринолиза

- Венозная тромбоэмболия:

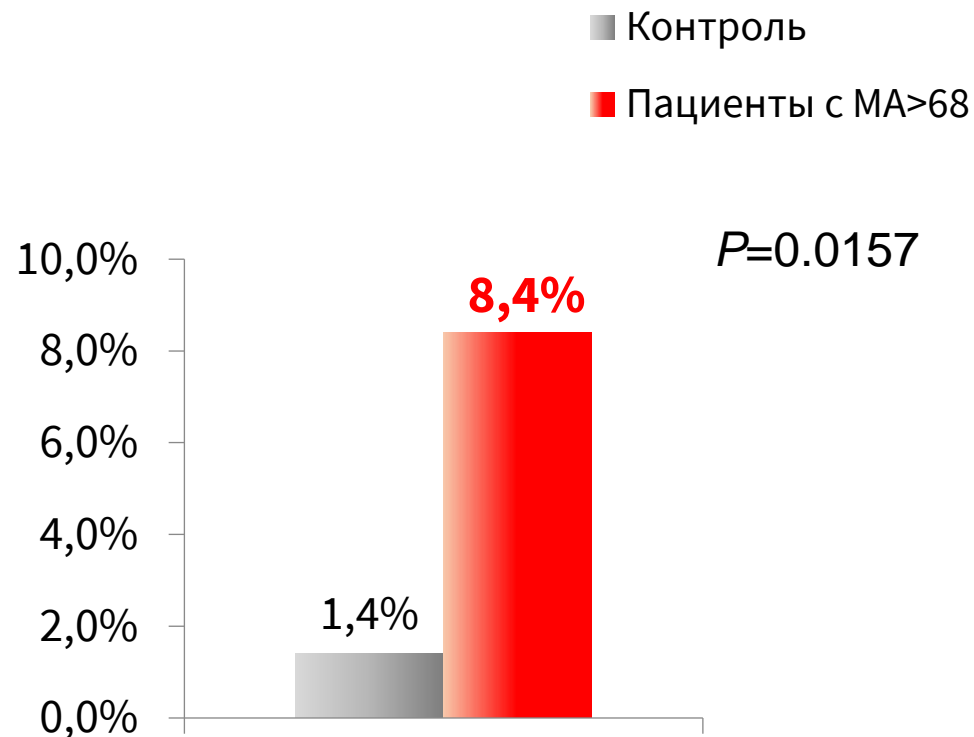
- Тромбоз глубоких вен (DVT);
- Перикардальный выпот (PE)
 - Перикардальный выпот: третья по значимости причина летальных исходов у пациентов БИТ



Тромбоэластография в БИТ

Определение риска возникновения

Значения МА имеют выраженную связь с возникновением тромбоза послеоперационных тромботических осложнений



Пациенты с подтвержденными тромботическими осложнениями

Проспективное исследование с участием **240 пациентов**, подвергшихся различным видам хирургических вмешательств, включало тромбоэластографическое исследование через 2 ч после завершения операции. Частота **тромботических осложнений** (включая тромбоз глубоких вен, перикардальный выпот, инфаркт миокарда и нарушения мозгового кровообращения), у пациентов с увеличенной МА была значительно ($P = 0.0157$) большей, чем у пациентов с МА менее или равной 68.

Мультивариантный анализ

Увеличенные значения МА (МА > 68 мм) автономно предсказывали вероятность послеоперационного инфаркта ($P = 0,013$; относительный риск 1,16).

Применение тромбоэластографии в Китае

Применение тромбоэластографии в Китае



Ведущие ЛПУ Китая начали применять тромбоэластографию, в основном, в операционных и БИТ.

2000



Применение тромбоэластографии распространилось и на другие отрасли медицины в качестве теста эффективности применения антиагрегантов.



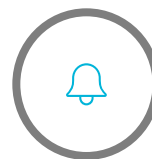
2004

Лаборатории стали применять тромбоэластографию в качестве дополнительного исследования в дополнение к общепринятым обследованиям крови.

2006



Тромбоэластография впервые включена в китайский экспертный консенсус, а также в китайский экспертный консенсус по переливанию крови пациентам с тяжелыми травмами.



2013

ТЭГ включена Национальной комиссией по здравоохранению в рекомендации по трансфузиологии для регулирования назначения переливания компонентов крови.

2018



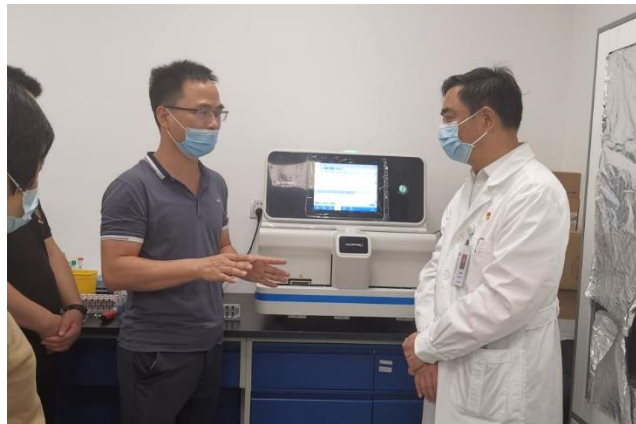
ТЭГ включена Национальной комиссией по здравоохранению в стандарты оказания медицинской помощи женщинам и детям.



2022

Применение тромбоэластографии в Китае

MEDCAPTAIN



Главный госпиталь НОАК
(CPLAGH)
Отделение переливания крови



Второй госпиталь Ксяня
Центрального южного университета
Отделение гематологии.



Госпиталь Женьци при Шанхайском
университете Цзяотонг
Отделение анестезиологии



Госпиталь Синьхуа при Шанхайском
университете Цзяотонг
Отделение переливания крови



Седьмой госпиталь при университете
Сунь Ятсена
Отделение анестезиологии с БИТ



Первый госпиталь при Медицинском
колледже Ваннань
Клиническая лаборатория



Наньцинский госпиталь Драм тауэр при
медицинском факультете Наньцинского
университета
Отделение переливания крови



Национальный детский медицинский центр
Отделение торакальной и кардиохирургии



MEDCAPTAIN 

**Благодарю
Вас**