

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России
Кафедра педиатрии ИПО

Зав. Кафедрой: д.м.н., проф. Таранушенко Т.Е.

Проверил: д.м.н., доцент Моргун А.В.

Реферат на тему:
ТРОМБОЭЛАСТОМЕТРИЯ

Выполнила: врач-ординатор Золотарева А.С.

Красноярск, 2020

Содержание:

1. Введение.....	3 стр.
2. Историческая справка.....	4 стр.
3. Принципы работы ROTEM.....	4-5 стр.
4. Основные элементы.....	5-6 стр.
5. Основные стандартизированные тесты.....	6-7 стр.
6. Основные преимущества метода.....	7 стр.
7. Заключение.....	8 стр.
8. Литература.....	9 стр.

Введение.

Система гемостаза представляет собой биологическую систему в организме, функция которой заключается в сохранении жидкого состояния крови, остановке кровотечений при повреждениях стенок сосудов и растворении тромбов, выполнивших свою функцию.

Определение показателей, характеризующих гемостаз, имеет большое значение в диагностике заболеваний сердечно-сосудистой системы, патологий системы крови, системных заболеваний, а также акушерских и генетических патологий. Также важнейшая роль в исследовании системы гемостаза является профилактика осложнений в процессе и после оперативных вмешательств.

К основным методам оценки гемостаза относят:

1. Хронометрические, в которых единицей измерения является время образования фибринового сгустка (АЧТВ, ПТВ)
2. Анализ времени гидролиза пептидного субстрата (определение активности антитромбина III, гепарина, плазминогена, протеина С, анти-Ха)
3. Иммунологические методы с помощью моноклональных антител (определение концентрации гомоцистеина)
4. Генетические методы, которые позволяют выявить мутацию генов, определяющих формирование отдельных факторов свертывания.

Основным недостатком представленных методов является то, что они отображают работу лишь отдельных звеньев коагуляционного процесса, в отличие от тромбоэластометрии, в чем состоит главное преимущество этого метода исследования.

Историческая справка.

В 1948 г. Н. Hartert для оценки системы гемостаза разработал новый метод исследования – тромбоэластографию. Проводился анализ с помощью прибора тромбоэластографа, который измерял физические свойства сгустка. Можно было определить, находится ли система гемостаза пациента в пределах нормы или существует риск развития кровотечения или возникновения тромбоза по физическим свойствам сгустка (скорость его образования и роста, прочность, стабильность и т. д.). Однако, тромбоэластограф, предложенный Н. Harter, обладал недостатками: низкой воспроизводимостью результатов из-за технологических особенностей аппаратного обеспечения (был громоздок, чувствителен к сотрясениям, использовался с применением многоразовых кювет).

В настоящее время усовершенствованный метод называется тромбоэластометрия (ТЭМ) и осуществляется с помощью анализатора крови ROTEM (ПЭМ Innovations GmbH, Мюнхен).

Принцип работы ROTEM.

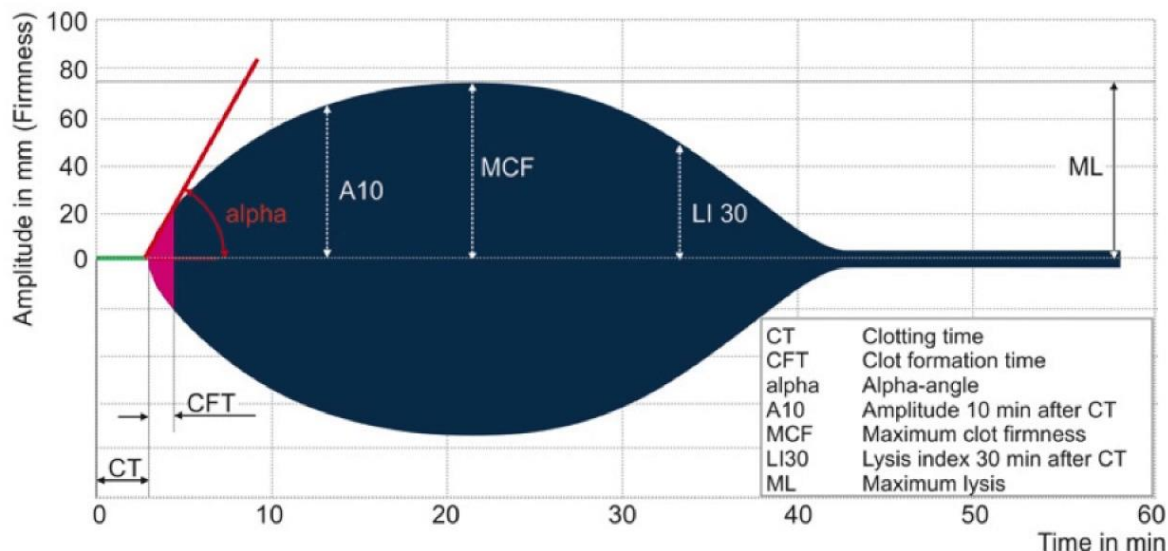
Технология ROTEM основана на неподвижной цилиндрической чаше и постоянно колеблющейся вертикальной оси, которая закреплена в высокоточном шарикоподшипнике и раскачивается влево и вправо с амплитудой в $4,75^\circ$. Вращение оси осуществляется с помощью двигателя, соединенного с осью эластичной пружины. Для измерения имеющийся пластиковый стержень диаметром 6 мм прочно закрепляется на оси, а образец крови пациента, стабилизированной цитратом натрия, помещается в чашу диаметром 8 мм и далее направляется вверх к измерительному каналу. Далее пластиковый стержень погружается в образец крови. Крутящий момент вращающейся кюветы передается на погруженный в образец стержень только после того, как образующийся за счет фибрино-тромбоцитарных связей сгусток начинает соединять кювету и стержень вместе. Вращение детектируется оптически при помощи зеркала в верхней части оси, диод в качестве источника света, и светочувствительного элемента.

- Если образования сгустка не происходит, то движение осуществляется беспрепятственно.
- Если образуется сгусток, который размещается между поверхностями стержня и чаши, то движение затрудняется.

Таким образом, несвернувшаяся кровь не передает вращение, рыхлый сгусток лишь частично передает, а организованный сгусток заставляет стержень двигаться синхронно с кюветой. В результате устанавливается равновесие

между натяжением сгустка. По мере уплотнения сгустка, амплитуда вращения оси уменьшается.

Основные элементы.



CT/r (coagulation time) – время свертывания крови: время от добавления стартового реагента до начала формирования тромба. Удлинение СТ может быть результатом недостатка факторов свертывания крови или избытка гепарина (в зависимости от используемого теста). Укорочение СТ показывает гиперкоагуляцию.

CFT/k (clot formation time) – время формирования сгустка, время начала образования сгустка выражается в минутах. Изменение этого показателя зависит от содержания тромбина и фибриногена. В этот промежуток времени образовавшийся тромбин переводит фибриноген в фибрин, поэтому этот параметр еще называют тромбоэластографической константой тромбина. Удлинение CFT, как правило, вызвано нарушением функции тромбоцитов, низким содержанием тромбоцитов, нарушениями полимеризации фибрина или дефицитом фибриногена. По-видимому, также фактор XIII участвует уже в этой фазе. Укорочение CFT указывает на гиперкоагуляцию.

Альфа-угол: угол альфа — угол, построенный по касательной к тромбоэластограмме из точки начала образования сгустка, выражается в градусах. Отображает скорость роста фибриновой сети и ее структурообразование. Характеризует уровень фибриногена.

MCF/MA (maximum clot firmness / maximum amplitude) – максимальная плотность сгустка: MCF является самой большой вертикальной амплитудой графика. Она отражает абсолютную прочность фибрина и тромбоцитов тромба. Низкий MCF является показателем уменьшения количества

тромбоцитов или их функции, снижения уровня фибриногена или нарушения полимеризации фибрина или низкой активностью фактора XIII. Механически слабый сгусток представляет собой серьезный риск кровотечения и нужно немедленно приступить к терапевтическим мерам.

A5, A10, A15 или A20. Эти значения описывают плотность сгустка (или амплитуду), полученную через 10, 15 или 20 минут, и дают прогноз по ожидаемой плотности MCF на более ранней стадии. Недавнее исследование подтвердило этот подход к значению A15 в более чем 800 случаях, при пересадке печени. Преимущество A15 очевидно: этот показатель позволяет быстрее принимать решение о терапевтических вмешательствах.

MCE/G (maximum clot elasticity) – максимальная эластичность сгустка. Вычисляется по формуле: $MCE = 100 \times MCF / (100 - A)$.

LY/CL (lysis index / clot lysis) – литический индекс. Представляет собой отношение амплитуды сгустка в данный момент времени к максимальной амплитуде сгустка, выраженное в процентах. Представляет собой характеристику процесса растворения сгустка – лизиса.

ML (maximum lysis) – максимальный лизис. Представляет собой разницу между максимальной амплитудой и наименьшей амплитудой, полученной после достижения максимума.

Основные стандартизированные тесты.

Исследование цельной крови в тромбоэластометрии возможно по четырём стандартизованным тестам: INTEM, HEPTЕМ, EXTEM, FIBTEM.

INTEM. В этом тесте для активации внутреннего пути коагуляции используется эллаговая кислота (ellagic acid). Тест чувствителен к дефициту факторов внутреннего механизма свертывания. Результаты изменяются под влиянием факторов свертывания, тромбоцитов, фибриногена и гепарина. Низкомолекулярный гепарин обнаруживается при более высоких концентрациях. При отсутствии гепарина INTEM является скрининг-тестом для системы гемостаза. Он используется для терапевтических решений, касающихся введения свежзамороженной плазмы, факторов свертывания крови, фибриногена или тромбоцитов.

Тест *EXTEM* мягко активировывает гемостаз с помощью рекомбинантного тканевого активатора. Результат зависит от внешних факторов свертывания, тромбоцитов и фибриногена. EXTEM является скрининг-тестом для выявления нарушений во внешнем механизме системы гемостаза. Этот анализ не подвержен влиянию гепарина (ингибитор гепарина включен в реагенте EXTEM). Он используется для терапевтических решений, касающихся введения свежзамороженной плазмы, факторов свертывания крови,

фибриногена или тромбоцитов. НЕРТЕМ анализ представляет собой анализ INTEM, выполняемый в присутствии гепариназы для инактивации гепарина. Это позволяет выявить недостатки гемостаза даже в присутствии гепарина и определяет специфическое действие антикоагулянтов.

В тесте *FIVTEM* активность тромбоцитов подавляется цитохалазином D, сильным ингибитором полимеризации актина, который разрушает актин микрофиламентов, существенную часть цитоскелет-опосредованной стягиваемости тромбоцитов. FIVTEM устраняет влияние тромбоцитов на тромбообразование и позволяет обнаруживать дефицит фибриногена или качественные нарушения полимеризации фибрина.

Тест *APTEM* является на основе анализа EXTEM, в котором фибринолиз подавляется апротинином. Поэтому тест позволяет количественно оценить фибринолиз и помогает выявить необходимость назначения антифибринолитических препаратов.

Основные преимущества метода.

1. Скорость интегральной оценки состояния системы гемостаза
2. Простота выполнения (исследуется цельная кровь, метод позволяет получить быстрые результаты в виде графика оценки факторов свертывания, фибриногена, функции тромбоцитов и фибринолиза для подбора индивидуального лечения при кровотечениях и тромбозах)
3. Возможность измерять реальную прочность сгустка
4. Возможность подобрать целевую терапию и определить с чем связано кровотечение (дефицит факторов, уровень фибриногена, недостаточная функциональность тромбоцитов и др.)
5. Использование для экстренной оценки состояния системы гемостаза при различных неотложных состояниях, оперативных вмешательствах, проведении антикоагулянтной и фибринолитической терапии
6. Определение протромбических состояний, связанных с ферментативной или тромбоцитарной гиперактивностью
7. Мониторинг антитромбоцитарной терапии

Заключение.

Таким образом, с помощью данного метода исследования возможно спрогнозировать повышенный риск к тромбообразованию, улучшить качество лечения пациентов с сердечно-сосудистой патологией, понизить степень вероятности кровотечения во время и после хирургических вмешательств, оценить адекватность назначенной антитромбоцитарной терапии.

Литература:

1. «Тромбоэластометрия – метод лабораторной диагностики нарушений системы гемостаза» - И.С. Стоменская, О.Ю. Кострова, Г.Ю. Стручко, Н.Ю. Тимофеева, 2017 год.
2. Применение ротационной тромбоэластометрии для диагностики дефицита факторов свертывания и контроля гемостатической терапии у больных наследственными коагулопатиями - Галстян Г. М., Полеводова О. А., Яковлева Е. В., Щекина А. Е., 2019 год.
3. Авдушкина, Л.А. Метод тромбоэластографии/тромбоэластометрии в оценке системы гемостаза: прошлое и настоящее. Референтные интервалы / Л.А. Авдушкина, Т.В. Вавилова, Н.Н. Зыбина // Клинико-лабораторный консилиум, 2009 год.
4. Гриневич Т.Н. Ротационная тромбоэластография ROTEM как новый перспективный метод оценки системы гемостаза у пациентов, 2010 год.