

*Е.В. Стрыгина**

ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ ДЛЯ МОНИТОРИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Адекватная гемодинамика – это абсолютно необходимое условие нормальной работы внутренних органов. По показателям, характеризующим работу сердца и циркуляцию крови, раньше всего можно судить о состоянии пациента и об эффективности лечебных мероприятий.

Нарушение функции системной гемодинамики ведет к значительному ухудшению качества жизни и укорачивает саму жизнь. Эта проблема касается миллионов амбулаторных и стационарных пациентов во всем мире [1].

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» Е.А. Леонтьева.

Анализ специфики работы разных врачей показывает, что термины «гемодинамика» и «гемодинамические параметры» имеют не одинаковое значение в различных областях медицины и до сих пор врач бездумно подбирает список измеряемых показателей гемодинамики, не связывая их с состоянием системы кровообращения пациента, что не позволяет улучшить исходы заболеваний.

Производители медицинского оборудования любой аппарат, участвующий в мониторинге пульса или кровяного давления, причисляют к «гемодинамическим мониторам», хотя эти аппараты на самом деле не мониторят гемодинамику, как понимают ее в настоящее время.

Поэтому обоснование выбора показателей гемодинамики для мониторинга сердечно-сосудистой системы является важной задачей.

Набор гемодинамических показателей, включаемых в мониторинг, и собственно мониторы сформировались в результате хронологии их исторического появления.

Слежение за ЭКГ и частотой сердечных сокращений (ЧСС) было первым нововведением. Затем к ним добавился осциллометрический способ измерения систолического, диастолического и среднего артериального давления. После того, как была разработана техника пульсовой оксиметрии и дыхательного биоимпеданса, появление автоматической регистрации сатурации артериальной крови и частоты дыхательных движений завершило список количественных параметров, мониторируемых неинвазивными методами. Позже инвазивные методы измерения давления внутри сосудов и в полостях сердца и инвазивный способ определения минутного объема крови (МОК) последовательно добавились к возможностям мониторов, однако это не стало рутинным исследованием для каждого пациента. Поскольку только адекватный МОК и связанный с ним уровень доставки кислорода коррелируют с выживаемостью, то это проясняет ситуацию с неудовлетворительными исходами, несмотря на проводившийся гемодинамический мониторинг, задачей которого является получение раннего сигнала о появившемся сердечно-сосудистом расстройстве, что позволит назначить упреждающее лечение, которое значительно улучшит кровоснабжение всех органов, ускорит выздоровление и сократит период госпитализации.

Кроме того, в клинической медицине имеются неверные представления о гемодинамике:

- большинство клинических заключений основано только на измерении артериального давления;
- адекватность перфузии определяется не у каждого пациента;
- продолжают поиски единственного универсального показателя, который бы был способен охарактеризовать состояние всей сердечно-сосудистой системы (ССС). Например, преувеличивается значение фракции выброса;

– лекарства для лечения гемодинамических нарушений создаются и описываются как препараты для нормализации только одного показателя (например, противогипертензивные средства).

Вышеперечисленные неправильные представления заставляют специалистов заниматься лечением гемодинамических симптомов вместо того, чтобы диагностировать причины патологической гемодинамики и подбирать соответствующую терапию для конкретного пациента.

Только в этом случае у пациента может быть нормальное артериальное давление (АД) и нормальный гемодинамический статус.

Важным моментом является взаимоотношение АД и кровотока в системной гемодинамике, которая изучает работу левого сердца по транспортировке крови через большой круг кровообращения.

Это определение отражает:

- 1) значение ССС как переносчика крови, т.е. системы транспорта кислорода и питательных веществ;
- 2) гемодинамику как физическую и физиологическую основу выполнения этой задачи.

Поскольку работа, производимая сердцем, представляется специалисту как взаимодействие кровотока и кровяного давления, гемодинамика связана с этой неразрывной парой во всех участках ССС. Вследствие ограниченного объема сосудистого русла и камер сердца кровотоки формируют давление.

Информации о давлении крови недостаточно для принятия клинического решения.

Сердце это пульсовой насос, порционно выбрасывающий кровь в аорту в течение каждого периода изгнания. Сообщение между сердцем и аортой прерывается во время диастолы, так как аортальный клапан закрыт. Таким образом, давление крови в аорте тоже пульсирует.

Наивысший уровень давления соответствует максимально интегрированному объему крови, поступающему в аорту во время систолы.

Поскольку сосуды артериального русла заполнены, систолическое артериальное давление не отражает кровотока.

Давление крови, находящейся в периферийных медленно суживающихся артериях, в течение каждой диастолы снижается только до диастолического уровня, пока следующая фаза изгнания снова не повторит весь процесс.

Уровень систолического артериального давления является функцией объема и вязкости крови, выбрасываемой в аорту, скорости сокращения сердечной мышцы и объема артериального русла.

С другой стороны, уровень диастолического давления представляет собой функцию объема и вязкости крови, выбрасываемой в аорту, и сосудистого сопротивления.

Одновременное изучение давления и кровотока в аорте является предметом изучения сердечно-сосудистой физиологии.

В системной гемодинамике для клиницистов имеют значение средние величины кровотока и артериального давления за время одного сердечного цикла.

Таким образом, в одном сердечном цикле гемодинамически значимым показателем, характеризующим кровоток, будет средний объем крови, выбрасываемый сердцем за одну систолу – ударный объем.

Гемодинамически значимое давление крови – это среднее давление в аорте в течение одного сердечного цикла – среднее артериальное давление.

Наиболее известным и популярным параметром, определяющим кровоток, считается минутный объем крови (МОК) – регулятор транспорта кислорода. На практике у врачей существует двойственное мнение на этот счет. С одной стороны, у амбулаторных пациентов и большинства стационарных больных определению МОК не придается какого-либо значения. С другой стороны, у пациентов высокого анестезиологического риска и находящихся в критическом состоянии, этот показатель имеет большую значимость.

Наиважнейшая функция сердечно-сосудистой системы – транспорт кислорода. Полноценная сердечно-сосудистая система способна обеспечивать адекватный транспорт кислорода ко всем органам при любом состоянии метаболизма. Адекватный МОК соответствует адекватной доставке кислорода, а оптимальное снабжение всех тканей и органов кислородом эквивалентно здоровью сердечно-сосудистой системы.

Показатель доставки кислорода прямо пропорционален МОК, но никак не связан с давлением крови в сосудах, а МОК, как показали исследования, зависит от веса и роста пациента.

Вывод из этого один: МОК может объективно отражать состояние гемодинамики, если его проиндексировать каким-нибудь параметром, связанным с весом человеческого тела. Индексирование МОК площадью поверхности тела (ППТ), хотя и не совсем корректно [2], но стало всемирно признанным клиническим стандартом, поскольку в расчетах учитываются вариации веса тела конкретного субъекта по сравнению с идеальным человеком. Поделив МОК на ППТ, получим индексированный объективный показатель гемодинамики – сердечный индекс (СИ), который и будет наиболее адекватно отображать состояние ССС человека:

$$СИ = МОК/ППТ, \quad (1)$$

где СИ – сердечный индекс, л/мин/м²; МОК – минутный объем крови; ППТ – площадь поверхности тела, м², определяется по формуле Дюбуа:

$$ППТ = B^{0,425} \cdot P^{0,725} \cdot 71,84 \cdot 10^{-4}, \quad (2)$$

где В – вес, кг; Р – рост, см [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов, А.А. Гемодинамика для клинициста / А.А. Антонов. – М., 2004. – С. 7.
2. Milnor, W.R. Hemodynamics / W.R. Milnor // Williams & Wilkins. – 1982. – 136. – 155.

Кафедра «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»