Кардиопротекторные свойства и влияние H2S на сердечно-сосудистую систему

Сердечно-сосудистые патологии как глобальный вызов

Заболевания сердечно-сосудистой системы на протяжении многих десятилетий прочно удерживают печальное лидерство среди причин смертности во всем мире. Ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, артериальная гипертензия, атеросклероз и сердечная недостаточность уносят миллионы жизней ежегодно. В основе большинства этих грозных состояний лежит единый патофизиологический механизм — эндотелиальная дисфункция.

Эндотелий — это тончайший слой клеток, выстилающий внутреннюю поверхность всех кровеносных сосудов в теле человека. Долгое время он считался лишь пассивным барьером между кровью и мышечной стенкой сосуда. Сегодня мы знаем, что эндотелий — это гигантский эндокринный орган. В здоровом состоянии он непрерывно вырабатывает молекулы, которые не дают сосудам спазмироваться, препятствуют «склеиванию» тромбоцитов и блокируют прилипание холестерина к стенкам. Когда эндотелий повреждается (из-за курения, высокого сахара, стресса или возраста), он теряет свои защитные функции. Сосуды становятся жесткими, склонными к тромбозам и воспалению — запускается сценарий инфаркта или инсульта.

На протяжении почти 30 лет главной молекулой-спасителем, защищающей сосуды, считался оксид азота (NO). Открытие его роли даже было удостоено Нобелевской премии. Однако в последние годы научный мир потрясло новое открытие: сероводород (H2S), синтезируемый непосредственно в клетках сосудов и сердца, является не менее, а возможно и более мощным кардиопротектором. Эти два газа работают в теснейшей синергии, и без достаточного уровня H2S здоровье сердечно-сосудистой системы невозможно.

Механизмы снижения артериального давления

Артериальная гипертензия (высокое давление) — главный фактор риска сосудистых катастроф. Она развивается, когда гладкомышечные клетки кровеносных сосудов находятся в состоянии хронического спазма, заставляя сердце работать с перегрузкой, прокачивая кровь через суженные магистрали.

Сероводород является мощным физиологическим гипотензивным агентом. Его механизм расслабления сосудов детально изучен. H2S напрямую воздействует на специфические ионные каналы в мембранах гладкомышечных клеток сосудов — АТФ-чувствительные калиевые каналы (K_ATP) и вольтаж-зависимые калиевые каналы (Kv). Присоединяя к белкам этих каналов атом серы (процесс сульфидратации), H2S «открывает» их. Ионы калия лавиной выходят из клетки, что приводит к изменению электрического заряда мембраны (гиперполяризации).

В результате кальциевые каналы закрываются, уровень кальция внутри клетки падает, и мышечное волокно расслабляется. Просвет сосуда расширяется, сопротивление току крови падает, и артериальное давление мягко нормализуется. Эксперименты показали, что у мышей с генетически отключенным ферментом синтеза сероводорода (CSE) стремительно развивается тяжелейшая гипертония. Таким образом, поддержание нормального уровня эндогенного H2S — это ключ к здоровому сосудистому тонусу.

Защита миокарда при инфаркте: парадокс реперфузии

Инфаркт миокарда происходит при внезапной закупорке коронарной артерии тромбом. Участок сердечной мышцы остается без кислорода (ишемия) и начинает погибать. Очевидная задача врачей — как можно быстрее растворить тромб или установить стент, восстановив кровоток. Этот процесс возвращения крови называется реперфузией.

Однако здесь кроется страшный медицинский парадокс: до 50% объема погибших клеток сердца погибают не во время кислородного голодания, а именно в момент реперфузии. Когда кислород резко возвращается в измученные клетки, их энергетические станции (митохондрии) дают сбой,

генерируя чудовищное количество разрушительных свободных радикалов. Открываются так называемые митохондриальные поры (mPTP), и клетка взрывается изнутри.

Именно здесь кардиопротекторная мощь сероводорода раскрывается в полной мере. Доказано, что H2S является одним из самых эффективных агентов так называемого прекондиционирования. Если перед восстановлением кровотока в кровь поступает сероводород, он надежно «запирает» митохондриальные поры и нейтрализует свободные радикалы. Митохондрии выдерживают кислородный удар. Многочисленные исследования подтвердили: применение доноров H2S позволяет уменьшить размер зоны некроза (гибели) сердечной мышцы на 40-50%. Это колоссальный показатель, означающий спасение жизни и предотвращение тяжелой инвалидности.

Блокировка атеросклероза на молекулярном уровне

Атеросклероз — это не просто отложение жира в сосудах. Это хронический воспалительный процесс. Он начинается с того, что «плохой холестерин» (липопротеины низкой плотности, ЛПНП) проникает под поврежденный эндотелий и там окисляется свободными радикалами. Окисленный холестерин воспринимается иммунной системой как токсин. Эндотелий начинает выделять молекулы-«липучки» (ICAM-1, VCAM-1), к которым прилипают белые кровяные тельца (лейкоциты). Они проникают в стенку сосуда, пожирают холестерин и превращаются в пенистые клетки, формируя ядро будущей бляшки.

Сероводород прерывает эту цепь катастрофических событий сразу на нескольких этапах. Во-первых, благодаря своим мощнейшим антиоксидантным свойствам, H2S предотвращает окисление холестерина. Во-вторых, он подавляет экспрессию молекул адгезии. Без этих «липучек» лейкоциты свободно проплывают мимо, не задерживаясь на стенках сосуда.

В-третьих, H2S тормозит избыточное размножение и миграцию гладкомышечных клеток сосуда, которые формируют плотную крышку над бляшкой, сужая просвет. В совокупности эти механизмы делают сероводород мощным антиатеросклеротическим агентом, способным

остановить рост бляшек и предотвратить сужение жизненно важных артерий.

Роль бальнеотерапии в кардиологической реабилитации

Как можно использовать эти потрясающие свойства сероводорода на практике? Помимо разработки сложных фармакологических препаратов (доноров H2S), медицина давно использует природный метод — сероводородную бальнеотерапию.

Курсовой прием сульфидных ванн оказывает мягкое, тренирующее воздействие на всю сердечно-сосудистую систему. Проникая через кожу, H2S вызывает расширение огромного массива периферических капилляров. Кровь перераспределяется из внутренних органов к периферии. Это существенно снижает сопротивление сосудов (постнагрузку) и облегчает работу сердца — ему становится гораздо проще перекачивать кровь.

В результате у пациентов стабилизируется артериальное давление, урежается частота сердечных сокращений, улучшается венозный возврат и насосная функция миокарда. Существенно возрастает переносимость физических нагрузок. Бальнеологическое лечение сероводородом показано на этапах реабилитации после перенесенного инфаркта (вне острой фазы), при ишемической болезни сердца, гипертонии I-II стадий и нарушениях периферического кровообращения. Это безопасный, физиологичный и невероятно эффективный путь к здоровью сердца.

Список литературы и научные источники

- 1. Kimura, H. (2015). Hydrogen sulfide: From brain to gut. Antioxidants & Redox Signaling.
- 2. Paul, B. D., & Snyder, S. H. (2015). H2S signaling through protein sulfhydration and beyond. Nature Reviews Molecular Cell Biology.
- 3. Wang, R. (2012). Physiological implications of hydrogen sulfide: a whiff exploration that blossomed. Physiological Reviews.
- 4. Kabil, O., & Banerjee, R. (2010). Redox biochemistry of hydrogen sulfide. Journal of Biological Chemistry.
- 5. Szabo, C. (2007). Hydrogen sulphide and its therapeutic potential. Nature Reviews Drug Discovery.
- 6. Внутренние клинические отчеты и исследования свойств бальнеологических концентратов H2S (Сульфатоник).