



# Актуальность применения индигокармина в клинической диагностике

Д.м.н. В.С. САЕНКО, д.м.н., проф. Н.К. ДЗЕРАНОВ, С.В. ПЕСЕГОВ

*Несмотря на широкое внедрение в медицинскую практику современных высокотехнологичных методов диагностики (ультразвуковое исследование, компьютерная томография и др.), традиционные, проверенные многолетним опытом диагностические манипуляции до сих пор не утратили актуальности и незаменимы в некоторых сложных клинических ситуациях. Одной из таких методик является проба с применением красящего вещества – индигокармина. В статье приведены примеры использования индигокарминовой пробы в диагностике урологической и гинекологической патологии, а также в абдоминальной хирургии.*

Индигокармин хорошо известен в медицине и пищевой промышленности как диагностическое средство и безопасный краситель. Он представляет собой динатриевую соль индиго-5,5'-дисульфокислоты ( $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$ ), получаемую сульфированием индиго (рис. 1). Легко растворим в воде, применяется для изготовления чернил, подкрашивания пищевых продуктов, а также как химический индикатор, в том числе при гистологических методах исследования и в клинической диагностике [1, 2].

Изучение хронического токсического воздействия индигокармина в эксперименте на животных свидетельствует об отсутствии у него пирогенного и иммунотоксического эффекта. Данные патоморфологического исследования, проведенного с целью изучения

возможного раздражающего действия вещества, показывают, что у подопытных животных не возникало дистрофических, деструктивных, очаговых склеротических изменений в паренхиматозных клетках и строме внутренних органов и головного мозга, что демонстрирует отсутствие кумулятивных свойств у препарата в исследованных дозах. Даже длительное (в течение 30 дней) ежедневное введение препарата Индигокармин (производитель – ООО «Эллара») экспериментальным животным в дозах, превышающих рекомендованные для человека в 10 раз, не оказывало вредного воздействия на основные системы органов и тканей (нервную, сердечно-сосудистую, кровеносную, выделительную, дыхательную), обмен веществ, общее состояние и важные физиологические параметры гомеоста-

за. Следует отметить отсутствие у лекарственной формы препарата Индигокармин раздражающего действия [2].

В 1864 г. Н.А. Хржонцевский разработал способы введения индигокармина в кровяное русло с целью изучения гистофизиологии различных органов (печени, почек и др.). В гистологической технике индигокармин применяется преимущественно в комбинации с кармином, гематоксилином, основным фуксином, пикриновой кислотой.

В урологической практике наибольшее применение нашла индигокарминовая проба. Отечественными учеными (В.Р. Брайцев, В.И. Добротворский и др.) установлено, что основным депо индигокармина является печень, откуда препарат поступает в почки, выделяясь преимущественно их клубочковой системой (Е.М. Тареев). Достоверно установлено, что отсутствие выделения индигокармина наблюдается лишь при полном анатомическом разрушении почки. Выделение почкой индигокармина не говорит об отсутствии в ней патологического процесса, а указывает лишь на сохранение больной почкой ее функциональной способности [3].

Применение индигокармина в урологии основано на способности этого красителя быстро выделяться в неизменном виде с мочой, не вызывая нарушения функции почек. Препарат применяют в виде готового 0,4%



раствора в ампулах (рН 4,0–5,5) для исследования выделительной функции почек и динамической деятельности почечных лоханок и мочеточников (хромоцистоскопия). Индигокармин является малотоксичным веществом и не обладает специфическими видами токсичности; в некоторых случаях может вызывать аллергию у чувствительных лиц.

При нормальной функции почек краситель начинает выделяться из мочеточников через 2–3 минуты, максимальное выведение отмечается через 6–8 минут, заканчивается через 1–1,5 часа. У больных с нарушенной функцией почек выделение менее интенсивное и замедленное. Замедление выделения индигокармина возможно не только при заболеваниях почек, но и при декомпенсации сердечной деятельности, гипертонической болезни и других заболеваниях, сопровождающихся нарушением почечного кровотока. Раствор индигокармина можно вводить также в полости и свищи для выявления нарушений целостности полости, определения протяженности и направления свищевых ходов. С этой целью внутривенно вводят 0,4% раствор или разводят 5 мл раствора в 400 мл 0,9% раствора хлорида натрия [1–4].

Хромоцистоскопия – красочная проба, позволяющая отдельно определить нарушение функции правой и левой почек по времени и интенсивности выделения индигокармина. После проведения цистоскопа по уретре в мочевой пузырь больному внутривенно вводят 2–5 мл 0,4% раствора индигокармина в зависимости от массы тела и следят за временем выделения из устьев мочеточников мочи, окрашенной в синий цвет. Начинать наблюдение нужно с устья мочеточника предполагаемой здоровой почки, так как индигокармин из нее выделяется раньше. После установления времени выделения индигокармина продолжается наблюдение за устьем противоположной стороны. При нормальной моче-

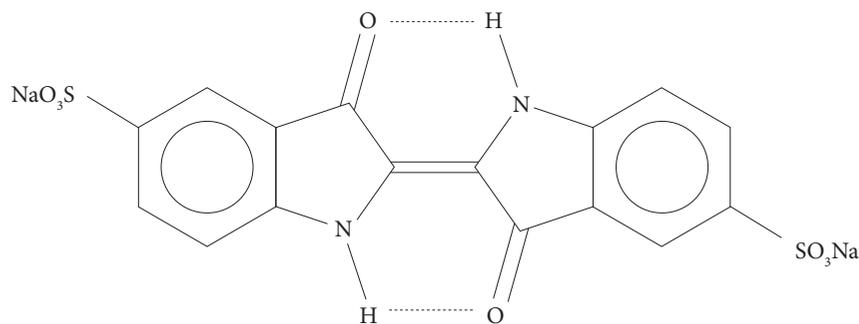


Рис. 1. Структурная формула индигокармина

выделительной функции почек индигокармин выделяется из мочеточников на 3–5-й минуте, при пониженной – позже, и интенсивность окраски мочи будет слабее. Наблюдение за выделением индигокармина продолжается 10–12 минут. Отсутствие или запоздалое выделение индигокармина из одного из мочеточников свидетельствует о патологическом процессе в почке или мочевыводящих путях на соответствующей стороне, являясь очевидным доказательством нарушения динамики опорожнения малых чашечек и почечной лоханки вследствие механических причин (камень, стриктура), атонии мочеточника нейрогенного происхождения, а также значительных деструктивных или атрофических изменений паренхимы почки, резко нарушающих ее функцию (гидронефроз, пиелонефроз, гнойный пиелонефрит). При коралловидных камнях почки в большинстве случаев отмечается позднее и слабое выделение индигокармина (рис. 2) [3]. Метод хромоцистоскопии с успехом применяется для дифференциальной диагностики между почечной, аппендикулярной или печеночной коликой, кишечной непроходимостью, так как при острых заболеваниях органов брюшной полости выделение индигокармина из обоих устьев не нарушено. Отсутствие выделения индигокармина из какой-либо почки может помочь врачу поставить правильный диагноз и избавить больного от ненужной диагностической лапаротомии.

Следует отметить недостатки хромоцистоскопии: при опухоли почки индигокармин может выделяться своевременно, окраска его будет интенсивной, если сохранился участок нормальной паренхимы и не нарушен отток мочи; невозможно отличить нарушение секреторной функции почки при патологическом процессе в паренхиме от нарушения мочевыделительной функции, например, при конкременте мочеточника. При отсутствии выделения индигокармина одной почкой врач должен внимательно следить за мочеточниковым

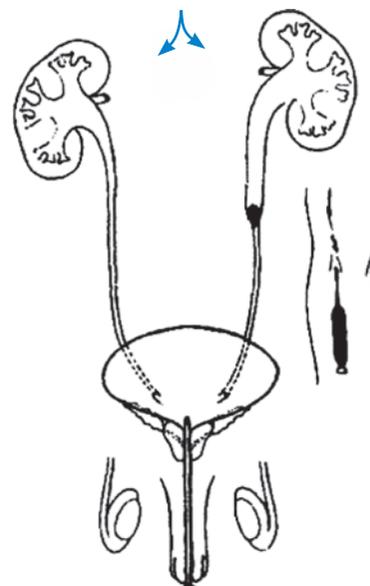


Рис. 2. Схема красочной пробы с индигокармином. Отток мочи и раствора индигокармина из левой почки нарушен конкрементом в средней трети мочеточника



Применение индигокармина в урологии основано на способности этого красителя быстро выделяться в неизменном виде с мочой, не вызывая нарушения функции почек. Препарат применяют для исследования выделительной функции почек и динамической деятельности почечных лоханок и мочеточников.

устьем этой стороны. Забрасывание, иногда очень интенсивное, индигокармина здоровой почкой на противоположную сторону может создать ложное впечатление лишь о некотором запаздывании выделения его больной почкой. Опасность ошибки увеличивается при «пустых» сокращениях мочеточника на больной стороне.

В настоящее время красочную пробу с индигокармином успешно заменяет неинвазивное ультразвуковое исследование (УЗИ), при котором нарушается оттока мочи подтверждается дилатацией верхних мочевых путей. Именно поэтому хромоцистоскопию следует считать ориентировочной функциональной почечной пробой, дополняющей исследования с применением современных методов – экскреторной урографии или многослойной компьютерной томографии [3].

Применение индигокарминовой пробы может оказать существенную помощь в сложных диагностических ситуациях, например, при определении локализации дистопированного или второго устья мочеточника при полном удвоении верхних мочевых путей, при поиске устья мочеточника, прикрытого опухолевым процессом в мочевом пузыре или поврежденного в результате оперативного вмешательства (при трансуретральной резекции мочевого пузыря), при выявле-

нии патологического соустья различных органов с мочевыми путями на любом уровне. Пересечение мочеточника сопровождается экстравазацией мочи, образованием мочевых затеков и формированием свищей. Распознаванию травмы мочеточника способствует своевременное проведение индигокарминовой пробы.

В оперативной гинекологии индигокарминовая проба является одной из наиболее быстрых и малозатратных диагностических процедур при подозрении на интраоперационное повреждение мочеточников. Полное пересечение или пристеночное повреждение мочеточников в ходе гинекологических операций редко обнаруживается, так как внимание врача направлено на борьбу с кровотечением. Однако поступление красителя в рану при проведении индигокарминовой пробы заставит оперирующего хирурга сосредоточить свое внимание на поиске источника поступления красящего раствора и своевременно устранить повреждение мочевых путей.

Поздняя диагностика повреждения мочевых путей основана на данных специальных урологических исследований. Так, при одностороннем пересечении мочеточника на стороне повреждения его устье не сокращается, индигокармин из него не выделяется; на противоположной стороне индигокармин выделяется из устья. При пристеночном повреждении мочеточников устья сокращаются редко и слабо, индигокармин выделяется вялой струйкой.

Для диагностики мочеточниково-влагалищных свищей также используется индигокарминовая проба. Окрасивание вагинального тампона синим цветом позволяет подтвердить наличие мочеточниково-влагалищного свища и иногда помогает определить локализацию свищевого хода. Обнаружение выделения окрашенной мочи индигокармином, введенным внутривенно, при осмотре влагалища в зеркалах также по-

может определить локализацию мочеточниково-влагалищного или мочепузырно-влагалищного свища.

При подозрении на так называемые неполные мочеточниково-влагалищные свищи, образующиеся при пристеночном повреждении мочеточников, рекомендуется следующий диагностический прием: туго тампонируют влагалище, катетерируют один из мочеточников и в лоханку ретроградно вводят 1–2 мл индигокармина. Мочеточниковый катетер тотчас же извлекают. По окрашиванию тампона индигокармином определяют наличие мочеточниково-влагалищного свища и сторону повреждения. Такую же манипуляцию повторяют и с другой стороны.

Внутривенное введение индигокармина может применяться для проведения фракционного хроматического дуоденального зондирования. Попадая с током крови в печень, индигокармин в ее клетках редуцируется с образованием бесцветной лейкобазы, в связи с чем печеночная желчь не меняет своего цвета, то есть остается золотисто-желтой и в таком виде выделяется из печени. В желчном пузыре лейкобаза красителя вновь становится синей, образуя хромоген, окрашивающий пузырную желчь в синезеленый цвет. Фракционное хроматическое дуоденальное зондирование позволяет выявить динамику выделения пузырной желчи, отличить пузырную желчь от холедоховой и печеночной у больных хроническим холециститом с резко сниженной концентрационной функцией желчного пузыря, когда пузырная желчь внешне трудноотличима от печеночной.

В заключение необходимо отметить, что диагностические методики с использованием индигокармина, несмотря на их длительное применение в медицине, актуальны в урологии, гинекологии, хирургии и в настоящее время. 🌐