

Совершенствование криохирургического инструмента

Аппазов Э.Л. Кублицкий С.Е., Зайцев А.В. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)
Научный руководитель – к.т.н., доц. Зайцев А.В. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Криохирургию активно и успешно применяют при лечении разных органов почти во всех областях медицины. Целью криохирургии является обеспечить криодеструкцию патологического очага в процессе его замораживания на поверхности либо в глубине органа без повреждения окружающих здоровых тканей.

Современная криохирургия берет свое начало в 1960-х годах, тогда американским криохирургом И. Купером был создан первый аппарат, работавший на жидком азоте. В нашей стране возможности использования криохирургии впервые в 1962 г. исследовал нейрохирург Э.И. Кандель совместно с академиком А.И. Шальниковым. Мощные криохирургические инструменты были созданы в СССР в 1972–1973 годах в МВТУ им. Н.Э. Баумана под руководством профессора А.М. Архарова и впервые опробованы профессорами медицины В.И. Петровым, М.И. Перельманом и Л.М. Гудовским.

Криоаппараты подразделяют на малогабаритные автономные ручные и стационарные.

Следует отметить особенности требований к аппаратам, используемым в детской хирургии в амбулаторных условиях при криовоздействии на небольшие кожные образования: необходимость функционирования аппарата в вертикальном направлении, так как с грудными детьми удобнее всего работать при их горизонтальном положении; время одного термовоздействия составляет 1-3 мин; малая масса аппарата; удобство эксплуатации, минимальное время заправки, быстрая смена наконечников, угол наклона по вертикальной оси до 45°, свободная манипуляция аппаратом одной рукой.

В качестве криоагента, доступного в амбулаторных условиях и позволяющего получать достаточно низкую температуру, используется жидкий азот.

Для сложных и длительных криохирургических вмешательств в стационарных условиях были разработаны и изготовлены опытные образцы, а также проведены клинические испытания криохирургических аппаратов типа АК-2. Основными отличиями стационарных криохирургических аппаратов от малогабаритных ручных автономных криоаппаратов является возможность осуществления длительного криохирургического воздействия при однократной заправке жидким азотом и автоматической дозаправки резервуара (сосуда) аппарата жидким азотом. При этом можно контролировать и автоматически поддерживать температуру наконечника, а также объем замораживания и некроз ткани.

В 80-е годы, из-за недостатка точности в прогнозировании толщины области криодеструкции клеток в замораживаемой ткани, некоторые врачи стали использовать разные дополнительные меры по воздействию на ткань перед ее замораживанием (или совместно). К ним относится применение, например, СВЧ электромагнитного поля, ультразвука, специальных инъекций либо повторных замораживаний.

Цель таких дополнительных воздействий на ткань – приблизить толщину зоны криодеструкции клеток к толщине замороженной ткани, получаемой через 20 и более минут. Стоит заметить, что самостоятельное воздействие указанных мер на ткань не приводит к разрушению и гибели клеток, но очевидно затормаживает проведение рефлекса клеток, попадающих в охлажденный слой перед продвигающимся фронтом кристаллизации в ткани.

Проведенная в работе Будрика В.В. оценка как бы достигаемого максимального «выигрыша» от воздействия указанных дополнительных мер на ткань (хотя задержка криооперации – это уже недостаток) доказывает малую пользу их по сравнению с реализацией рекомендованных мер по повышению мощности охлаждения, особенно, малых наконечников у криозондов.

На сегодняшний день в практике криохирургии применяются инструменты и рабочие наконечники, и есть недостаток информации о происходящей теплопередачи в процессе замораживания ткани органа. Ныне применяемые небольшие наконечники у криозондов имеют малую мощность охлаждения. Это связано с тем, что в процессе замораживания ткани до критического момента, внутри наконечника, особенно малого размера, нет перехода от пленочного режима кипения к пузырьковому кипению азота. При этом температура стенки его в контакте с тканью всегда превышает значение $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$. То есть в них отсутствует организация важных мер по интенсификации теплоотдачи.

Применение криохирургии безопасно и перспективно, в том числе для детей и лиц преклонного возраста с тяжелыми сопутствующими заболеваниями. Однако, недостаток теоретических исследований, проверенных практикой, не позволяет в полном объеме рекомендовать актуальные меры, сложно достоверно прогнозировать и обобщать собственные клинические результаты с результатами коллег, которые получены с применением “других” рабочих наконечников (источников холода). Поэтому следует выработать стандартизацию криохирургии с широким внедрением в практику разных областей медицины.

В связи с этим на Всемирных конгрессах Международного Общества Криохирургии (ISC) в последнее время подчеркивается: «криохирургическим методам необходимо шире обучать и яснее выявлять показания к их применению. Подлинно научный подход намного важнее, чем публикация субъективных данных и непредставительных результатов».

Разработка математической модели теплофизических процессов при использовании криохирургического инструмента, соответствующего программного продукта позволяют расчетным путем обобщить существующую информацию и выработать рекомендации по совершенствованию этого инструмента.