

# УПРАВЛЕНИЕ ИНЪЕКЦИЯМИ КОНТРАСТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ВО ВРЕМЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ И ИНТЕРВЕНЦИОННЫХ ПРОЦЕДУР НА КРОНАРНЫХ СОСУДАХ

Р.Дж. Вег, Дж.А. Линс, Г. Каленак,  
Р. Белтц, Р.Т.Р. Падезанин-Склад

Медицинский центр, Бейвар, США

## Введение

В 2004 году в США в отделениях катетеризации сердца выполнено более 3,9 млн процедур. Около 3,6 млн из них были с применением контрастных средств и в 63% случаев использовался автоматический иньектор для достижения желаемого контрастирования.

Традиционно автоматические иньекторы используют в диагностических исследованиях, где требуется быстрое введение большого объема контрастного средства с фиксированной скоростью под относительно высоким давлением. Типичные примеры – вентрикуло- и аортограммы, исследования с последующим введением физиологического раствора. Интервенционные процедуры, требующие медленного введения с переменной скоростью, преимущественно выполняли вручную при помощи шприцев и различных наборов. В частности, диагностические исследования и интервенционные процедуры, проводимые на коронарных сосудах, практически исключали использование автоматических иньекторов.

Причины отказа от них:

- Процедуры, выполняемые в настоящее время, хорошо отработаны, а существующие инструменты адекватно помогают их проводить.
- Невозможность быстро изменять скорость введения при использовании традиционных иньекторов.
- Трудно или невозможно создать нужное

давление при введении в относительно маленький и тонкий сосуд.

- Обычным шприцем с помощью обратной связи по давлению можно регулировать нужную скорость введения.
- Скептицизм в отношении безопасности имеющихся устройств, касающейся возникновения воздушных эмболов.
- Влияние иньекторов на поведение катетера в сосуде (биение его при высоких скоростях введения).
- Неудобство настройки и использования.
- Предполагаемое длительное обучение новых пользователей.

За последние 10–15 лет дизайн кардиальных ангиографических катетеров не претерпел значительных изменений. В сущности, этот прибор по-прежнему состоит из канюли (хаба) для присоединения, корпуса (собственно катетера) различного размера, разной длины и жесткости и наконечника с одним отверстием для введения жидкостей. Несмотря на появление новых материалов, которые позволяют увеличить производительность и оказывать меньшее влияние на сосуд, контрастные средства и другие жидкости все выходят из катетера одним фокусированным потоком. При использовании автоматических иньекторов его резкое прерывание может привести к возникновению «отдачи» и выпадению катетера из

сосуда. Чем меньше катетер, тем сильнее выражен этот эффект.

За последние годы в технологии производства инъекторов были достигнуты значительные улучшения, особенно в коррекции недостатков, присущих ранним моделям.

Совсем недавно было представлено новое поколение инъекционной системы управления введением жидкостей, которое может развеять ранее существовавшие опасения. Проверены ее возможности.

Было уделено особое внимание таким вопросам:

- Как можно применить новую систему в рутинной практике ангиографического отделения?

Авторы использовали это устройство для всех плановых больных и процедур – как диагностических, так и интервенционных. Рандомизация или предварительный отбор пациентов не проводились.

- Насколько легко настраивать систему, работать на ней и осуществлять подготовку к следующему пациенту?

- Можно ли с помощью устройства получать изображения аналогичного качества с меньшим количеством контрастного средства или улучшить диагностическое качество изображений с тем же объемом контрастного средства?

- Одинаково ли хорошо работает система с различными контрастными препаратами?

- Влияет ли использование системы на период облучения и общее время процедуры у пациента?

## Материалы и методы

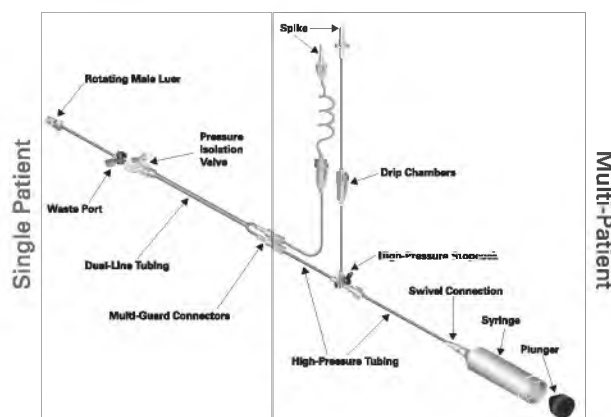
**Инъектор.** Это система управления введением жидкости MEDRAD Avanta (MEDRAD, INC., Pittsburgh, PA) – устройство следующего поколения, позволяющее осуществлять автоматические инъекции в коронарные сосуды с контролируемой скоростью (рис. 1).

Протоколы введения программируются при помощи цветного сенсорного дисплея и работают с одним ручным блоком управления. Контрастное средство вводится при помощи поршневого шприца объемом 150 мл, который автоматически заполняется из присоединенной емкости с контрастным средством. Физиологический раствор для промывания вводится при помощи шлангового (перистальтического) насоса, который также заполняется из присоединенной емкости.



**Рис. 1.** MEDRAD Avanta Система управления введением жидкостей (версия, закрепленная на стойке)

Набор расходных материалов состоит из компонентов, рассчитанных на применении их для одного или нескольких пациентов (рис. 2).



**Рис. 2.** Наборы расходных материалов

Набор расходных материалов для одного пациента состоит из

- трубок высокого давления для контрастного средства,
- трубок высокого давления для физиологического раствора,
- изолирующего клапана (для присоединения преобразователей давления)
- порта для сброса отработанного раствора.

Набор для нескольких больных (максимум 5 пациентов) содержит

- шприц
- предварительно собранные трубки.

Ручной блок управления (контроллер) при условии нахождения в защитном футляре предназначен для использования максимум у 5 пациентов (рис. 3). Этим устройством контролируются как все инъекции, так и введение физиологического раствора.



*Рис. 3. Ручной контроллер для фиксированного и переменного введения контрастного средства и физиологического раствора*

До начала исследования медицинский консультант MEDRAD провел для персонала отделения, участвовавшего в исследовании, исчерпывающий тренинг без отрыва от производства. Группа состояла из 2 интервенционных кардиологов и специально отобранного персонала отделения катетеризации сосудов с целью ограничения вариативности и обеспечения контролируемых условий обучения. Тренинг включал демонстрацию начальной настройки инжектора, последующего ее регулирования, производимого в промежутках использования у пациентов, применение ручного блока управления, программирование устройства и отмену заданных протоколов. Каждому участнику была предоставлена возможность продемонстрировать свою компетентность в работе с инжектором, входящим в состав инъекционной системы.

Утром перед началом исследования был проведен дополнительный тренинг, на котором особое внимание уделялось использованию ручного блока управления (контроллера).

Возможности применения инъекционной системы MEDRAD Avanta оценивали 2 дня у 15 пациентов. В рамках исследования были проведены 10 диагностических и 5 интервенционных процедур на коронарных сосудах.

В первый день выполнено 7 процедур (6 диагностических и одна интервенционная) с использованием стандартных катетеров 6 RF. На второй день было проведено 4 диагностические и 4 интервенционные процедуры. В 4 случаях для диагностической части использовали катетеры Vanguard Dx 4 RF. Все интервенционные процедуры выполняли при помощи катетеров 6 RF.

Данные о проведении процедур у этих 15 исследуемых сравнивали с недавней анамнестической информацией, полученной у больных с такими же показателями возраста, пола, массы тела, диагнозов и типов исследований.

## Результаты

### Процедура введения растворов и простота использования

Интеграция инжектора в повседневную практику отделения ангиографии не представляла никаких сложностей. На ножном конце стола установили систему напротив оператора, а защищенный контрольный экран – около него, что позволило инжектору двигаться вместе со столом и обеспечило удобный доступ к контрольному экрану для выбора протокола и настроек.

Подготовка системы для первого пациента относительно проста. Персонал отделения выполнил необходимые операции за 5 минут с незначительной помощью представителя компании. На экране система помощи делает процесс еще более удобным. Для следующего больного необходимо было поменять только набор расходных материалов, что привело к общему сокращению времени процедуры для последующих пациентов.

Дизайн инжектора, шлангов и ручного блока управления сделал ненужными многократные настройки и применение обычного шприца. Ручного переключения запорных клапанов для его наполнения, инъекции или открытия порта давления более не требовалось. Эти действия система выполняла автоматически.

Два врача, участвовавшие в исследовании, отметили, что, научившись пользоваться ручным блоком управления, они увидели заметную разницу в выполнении этой процедуры.

Режим инъекции с переменной скоростью обеспечивает необходимую гибкость в использовании инжектора на протяжении всего периода, включая диагностическую и интервенционную части.

Такие операции, как программирование, сохранение и отмена протоколов, интуитивно понятны. Структура экрана – тоже, а необходимая информация – настройка параметров протокола и фактически достигнутые скорости, объемы и давление – видна постоянно. Кроме того, отображается суммарный объем контрастного средства, который был предназначен для введения пациенту, что позволяет определять потенциальную необходимость смены типа контрастного средства или ограничения объема инъекции.

#### **Качество изображения**

##### **и использование контрастного средства**

С помощью инжектора MEDRAD Avanta удалось получить качественные изображения (рис. 4). Контрастное усиление было достигнуто быстрее и оказалось однороднее по сравнению с инъекцией, выполненной вручную (рис. 5).

Использование электромеханического ручного блока управления (контроллера) позволило врачам с высокой точностью управлять скоростями и объемами введения контрастного средства и в то же время уменьшить физические нагрузки.

Одна из поставленных целей – сэкономить ли применение системы контрастное средство, сохранив качество изображения. Установлено, что последнее сохраняется или даже улучшается. Кроме того, удалось достичь значительной экономии контрастного средства (в среднем 21%), особенно во время диагности-

ческих мероприятий. А при проведении интервенционных процедур наблюдалось незначительное увеличение использования контрастного средства – 2%.

По мере накопления опыта работы с системой среднее количество контрастного средства уменьшалось с каждым последующим пациентом. Таким образом, можно ожидать, что при дальнейшем применении системы удастся еще более понизить средний объем затрачиваемого контрастного средства.

#### **Время облучения**

##### **и длительность процедуры**

С помощью системы MEDRAD Avanta появилась возможность значительного сокращения времени рентгеновского облучения как при диагностических, так и при интервенционных процедурах. Суммарное время облучения было уменьшено на 57%. Наиболее сильное снижение наблюдалось при интервенционных процедурах (65%). Это изменение обусловлено значительным укорочением времени, необходимого для получения отдельного изображения, а также уменьшением повторов.

#### **Обсуждение**

Опыт, полученный в ходе данного исследования, позволяет сформулировать следующие положения:

- Инжектор MEDRAD Avanta можно легко интегрировать в повседневную деятельность отделения ангиографии.



**Рис. 4.** Контрастирование левой коронарной артерии с использованием инъекционной системы MEDRAD Avanta с ангиографическим катетером Vanguard Dx 4 F



**Рис. 5.** Инъекция в левую коронарную артерию с использованием ангиографического катетера 6 F, выполненная вручную

- Работа устройства интуитивно понятна и может быть изучена в течение короткого промежутка времени.
- Система улучшает качество изображений, одновременно уменьшая необходимый объем контрастного средства.
- Использование инжектора может значительно уменьшить время рентгеновского облучения и уменьшить продолжительность процедур.

Снижение времени процедуры и длительности облучения – важное преимущество с точки зрения здоровья пациента и его комфортно-

сти. Кроме того, использование автоматического инжектора положительно отражается и на времени радиационного облучения персонала. Учитывая старение населения и все большую распространенность сопутствующей патологии, такой, как сахарный диабет и почечная недостаточность, необходимо серьезно относиться к любой возможности уменьшить объем вводимого контрастного препарата.

Простота использования инжектора может позволить персоналу экономить время и ресурсы и достигать экономических преимуществ. ■



### **ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ В ОНКОЛОГИИ (ПУТИ РАЗВИТИЯ И ТЕХНОЛОГИИ)**

Научно-практическое издание / Гл. ред.: А.М. Гранов, М.И. Давыдов;  
ред.: П.Г. Таразов, Д.А. Гранов, Б.И. Долгушин, В.Н. Польшалов,  
А.А. Поликарпов

СПб: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2007, 344 с.  
ISBN 978-5-93929-167-5

*Книга предназначена для онкологов, рентгенологов, радиологов, студентов медицинских вузов, а также обучающихся на соответствующих кафедрах последипломного образования.*

В издании приведены анализ источников литературы и собственные данные о лечении пациентов со злокачественными опухолями с помощью наиболее часто применяемых методов интервенционной радиологии, в основном рентгеноэндоваскулярных вмешательств и способов локальной деструкции.

Книга состоит из 10 глав, посвященных соответственно опухолям головы и шеи, легкого, молочной железы, печени, желчных путей, поджелудочной железы, желудка и кишечника, почек, органов малого таза, костей и мягких тканей.



### **КОАРКТАЦИЯ АОРТЫ**

В. В. Плечев, И. И. Семенов, А. М. Караськов

Уфа – Новосибирск, 2005. 248 с.

ISBN 5-8258-0143-X

Обобщен совместный 35-летний опыт хирургического лечения 1147 больных коарктацией аорты Башкирского центра сердечно-сосудистой хирургии и НИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина. Представлены современные данные литературы, результаты экспериментальных и клинических исследований, рассмотрены вопросы патогенеза и патофизиологии в развитии компенсаторных механизмов порока. Усовершенствованы классификация стадийности коарктации аорты, ее анатомических типов и вариантов. Систематизированы отдаленные результаты, определены сроки и показания для тех или иных методов хирургического лечения. Книга рассчитана на широкий круг педиатров, терапевтов, кардиологов, кардиохирургов, преподавателей и студентов старших курсов медицинских вузов, слушателей институтов последипломного образования.