

Ю.Р. Аганова, В.В. Петерс
**АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАПЕЛЬНЫМИ ИНФУЗИЯМИ**

МУЗ Горбольница «Свободный сокол», г. Липецк

Резюме. Представлен новый проект портативного устройства для контроля над капельным внутривенным введением растворов лекарств. При разработке использованы как стандартные элементные базы, так и собственные решения поставленных задач.

Ключевые слова: капельные инфузии, автоматический контроль, медицинская техника.

Актуальность. Сегодня повсеместно для лечения больных используется инфузионная терапия – внутривенное введение в организм различных жидкостей в течение определенного времени. Внутривенные инфузии можно проводить путем пункции и катетеризации периферических или центральных вен. Инфузионная терапия оказывает многогранное действие на организм. Характер этого действия зависит от вводимого препарата, его объема, скорости и путей введения, а также от функционального состояния основных систем жизнеобеспечения. Известны: волемический, реологический, гемодилюционный и симпатoadреналовый эффекты.

При введении различных лекарственных препаратов с помощью широко известных капельниц с ручным клапаном для регулирования потока жидкости возможны отклонения от 5% заданного расхода до 30% выше нормы и до 60% ниже, что во многих случаях снижает лечебный эффект, а в некоторых просто недопустим, особенно при использовании токсичных препаратов. Кроме того, подобные устройства ненадежны, не исключают возможности срыва на свободное течение жидкости и требуют постоянного надзора за правильностью работы инфузионной системы.

В современной медицине активно используются автоматические приборы - инфузоматы для регулирования скорости вливания инфузионных растворов. Данные устройства относятся к медицинской технике, применяется для управления потоком жидкости в инфузионной системе с капельницей и деформируемой трубкой. Используются два различных принципа регулирования потока жидкости: первый основан на плавном пережатии просвета трубки и поддержания его таковым, чтобы обеспечивалась необходимая контролируемая частота капель; второй основан на периодическом, в соответствии с заданной частотой, разжатию предварительно пережатой трубки на время образования и падения капли из капельной камеры. Из вышеприведенных принципов регулирования потока жидкости в первом случае недостатками является: сложное конструктивное устройство регулирования, требующее использования микроЭВМ (что обусловит его большую цену) и неоднозначность начального просвета трубки и, как следствие, длительное время вхождения в нормальный процесс регулирования. Второй случай в исполнении достаточно прост, но имеют недостатки, связанные с высокой чувствительностью к

разбросу геометрических размеров сечения трубки, что требует практически индивидуальной настройки прижимного узла на каждый тип трубки, большого усилия ее полного пережатия. Кроме того, имеется опасность свободного истечения жидкости, и возможность работы только при малых скоростях вливания по причине инерционных свойств распрямления трубки. Данные приборы имеют немалые габариты и требуют дополнительной поверхности размещения.

Целью нашей работы: разработка портативного устройства контроля скорости вливания инфузионных жидкостей.

Разрабатываемое устройство должно иметь следующие свойства:

- быть универсальным, т.е. применимым и в стационаре, и дома;
- быть малогабаритным (фиксация на трубках);
- быть удобным и простым в использовании;
- быть надёжным и относительно недорогим;
- датчик должен быть удобен и универсален, применимым ко всем стандартным инфузионным системам, легко одеваться и сниматься.
- быть способным оповещать по радиоканалу медперсонал об окончании процедуры.

Материал и методы исследования. Была выбрана конструкция, основанная на принципе периодического, в соответствии с заданной частотой, разжатия предварительно пережатой трубки на время образования и падения капли из капельной камеры.

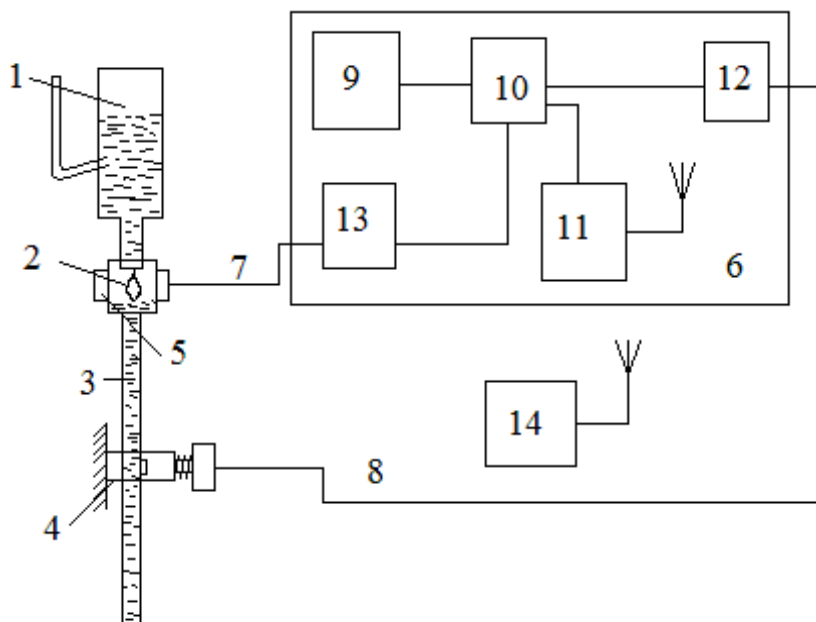


Рис. 1. Схема устройства.

Разработанное устройство (рис. 1) содержит контейнер с жидкостью 1, соединенный через иглу с капельной камерой 2, выполненной из оптически прозрачного материала и снабженной полимерной трубкой 3, помещенной в зажимное устройство с

электромагнитным приводом, в качестве которого использован электромагнит с осевым перемещением сердечника. На капельной камере 2 установлен датчик пролета капли 5, в качестве которого использована опто-пара с соосным расположением "друг против друга" излучателя и фотоприемника. Снаружи инфузионной системы с закрепленными на ней датчиком капель 5 и зажимным устройством 4 установлен блок управления 6, соединенный линией передачи 7 и 8 с датчиком капель и зажимным устройством 4 соответственно. Также в устройстве используется система оповещения, аварии или окончании процедуры, по радио каналу с передатчиком 14, соединенным с отделом контроля 10, и приемником 11.

Блок управления 6 содержит управляемый тактовый генератор 9, подключенный последовательно через отдел контроля 10 к токовому ключу 12, а также формирователь сигнала пролета капли 13, выход которого также подключен к отделу контроля 10.

Для того, чтобы инфузионная система функционировала нормально необходимо, чтобы давление создаваемое инфузионной жидкостью превышало давление в кровяном русле (для сравнения давление в кровяном русле даже при систолическом, повышенном до 150 мм. рт. ст., составляет 18,13 кПа). Расчет гидростатического давления, создаваемого солевым раствором с плотностью 1200 г/см³:

$$\rho \cdot g \cdot h = 1300 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1,1 \text{ м} = 140,14 \text{ кПа}$$

Полученные результаты и их обсуждение.

Способ применения прибора.

После сбора инфузионной системы, необходимо:

- закрепить на инфузионной стойке инфузomat с помощью зажимного винта;
- подключить к сети электропитания аппарат;
- надеть на капельную камеру датчик регистрации;
- заправить в прорезь трубку под прижимной "палец" и прижать в "предварительном" зажиме;
- подсоединить трубку к пациенту;
- проверить, чтобы положение регулировочной ручки соответствовало крайнему минимальному положению, после чего включить устройство;
- нажать кнопку "Прогон" для быстрого заполнения системы жидкостью;
- выставить с помощью регулировочной ручки необходимую скорость вливания, количество капель в минуту;
- нажатием кнопки "Пуск" запустить работу прибора.

Произведен расчет ориентировочной себестоимости данного прибора (с учетом входящих радиоэлементов, расходных материалов, заработной платы одного специалиста, затраченной электроэнергии, амортизации оборудования, аренды помещения), она составила около 2450 руб. (цены 2008 года).



Рис. 2. Внешний вид устройства

Для сравнения - импортные инфузоматы имеют стоимость около 1500€.

Выводы. В ходе проектирования мы получили модернизированный прибор, способный регулировать внутривенное капельное введение лекарственных веществ путем контроля над скоростью каплеобразования. Следует отметить относительную дешевизну и техническую доступность данной разработки. Неоспоримым преимуществом является компактность, простота эксплуатации. Применение данного способа возможно как в поликлинических, так и в стационарных и домашних условиях. Благодаря подобной модификации повышается качество и безопасность обслуживания более широкого круга пациентов с заболеваниями различной этиологии.

Литература:

1. Жизневский Я.А. Основы инфузионной терапии [Текст]: справочно-практическое пособие.- М.: Высшая школа, 1994.- 228 с.: ил
2. Кромвел Л. Электронная медицинская аппаратура для здравоохранения [Текст]/М. Аридитипер, Ф. Веймбел; пер. под ред. Р.И. Утямышева.- М.: Радио и связь, 1995. – 344 с.: ил.
3. Сабитов В.Х. Медицинские инструменты [Текст]/ М.В. Левин, В.И. Белькевич. - М.: Медицина, 2001.- 187 с.: ил.
4. Кабатов Ю.Ф. Медицинский инструментарий, аппаратура и оборудование [Текст]- М.: Медицина, 2002.- 202 с.: ил.
5. Москатов Е. А. Электронная техника [Текст]: Специальная редакция для журнала “Радио”. – Таганрог, 2004. – 121 стр.
6. Быстров Ю. А., Мироненко И. Г. Электронные цепи и устройства [Текст]: учеб. пособие для элек-тротехн. и энерг. вузов. – М.: Высш. шк., 1989. – 287 с.: ил.
7. ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 27 с. : ил. ; 29 см.
8. Общие требования к освещению производственных помещений [Текст]: СНиП 23-05-95: утв. Госкомсанэпиднадзором России 01.07.95: обязат. для всех м-в, ведомств, предприятий и орг., независимо от их орг.-правовой формы и формы собственности, а также для индивидуал. предпринимателей. - СПб. : ДЕАН, 1995. – 37 с. : ил.

9. ГОСТ 12.1.038-82. Электробезопасность. Предельно-допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [Текст].-Введ. 1983-07-01 - М. : Изд-во стандартов, 1983. – 5 с. : ил.
10. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования [Текст].-Введ. 1992-07-01 - М. : Изд-во стандартов, 1992. – 109 с. : ил.
11. Правила устройства электроустановок [Текст]: ПУЭ-98: утв. Ростехнадзором России 24.11.98: обязат. для всех м-в, ведомств, предприятий и орг., независимо от их орг.-правовой формы и формы собственности, а также для индивидуал. предпринимателей. - М.: Энергоиздат, 1986.-76с.: ил.

Abstract

JU.R.Agapova, V.V.Peters

THE AUTOMATIC DEVICE FOR MANAGEMENT OF DROP INFUSIONS

City hospital « Free falcon », Lipetsk

The new project of the portable device for the control over drop intravenous introduction of solutions of medicines is submitted. By development are used both standard element bases, and own decisions of tasks in view.

Key words: drop infusions, the automatic control, iatrotechnics.