

Система для искусственного систематического дозированного увлажнения глазных яблок лекарственной смесью

Аннотация

Проведены исследования и разработана биотехническая система для искусственного систематического дозированного увлажнения глазных яблок лекарственной смесью (БТС-ИСУГ).

Для достижения указанной цели используется специальный дозатор с автоматическим регулированием дозы вводимой жидкой лекарственной смеси в область конъюнктивных полостей глаз.

Клинические испытания показали, что у всех пациентов наблюдалась стабилизация функциональных и клинических показателей.

Введение

Проведенные в работе исследования показывают, что в последние годы стремительно возрастает, особенно в индустриально развитых странах, число людей, обращающихся к офтальмологам по поводу «синдрома сухого глаза». При этом медики предполагают, что главным виновником данной болезни является компьютер.

Анализ множества публикаций, например [1]-[3], приведенных в открытой печати, показывает, что при работе на компьютере, а также при чтении человек моргает в три раза меньше, чем обычно. В результате слезная пленка высыхает и не успевает восстанавливаться, т. е. человек заболевает синдромом сухого глаза. При этом больные испытывают зуд, жжение, раздражение и покраснение глаз, расплывчатое зрение, глаза начинают слезиться.

Изучение литературных источников [2] показало, что для профилактики и лечения указанной болезни в развитых странах обычно применяют медикаментозные методы. При этом все существующие методы требуют длительного лечения. Больной при этом, как правило, должен находиться в стационаре до завершения лечебных процедур.

В нашей работе для систематического дозированного искусственного увлажнения глазных яблок предлагается использовать биотехническую систему дозированного увлажнения глазных яблок (БТС-ИСУГ), в составе которой используется специальный дозатор с автоматическим регулированием дозы жидкости, вводимой в область слезных каналов [4].

Материалы и методы

Последние годы характеризуются тем, что во всех областях медицинской практики все более широкое применение находят биотехнические системы терапевтического назначения (БТС-ТН), позволяющие восстанавливать естественные функции органов и физиологических систем больного человека, а также поддерживающие их в пределах нормы. В этой области не отстает и такое направление медицины, как офтальмология. Здесь в последние годы граждане высокоразвитых стран все чаще обращаются к офтальмологам по поводу синдрома сухого глаза. По оценкам специалистов [1], синдром сухого глаза встречается у 9...18 % населения развитых стран мира, его частота имеет тенденцию к повышению. За последние 30 лет частота обнаружения данного заболевания выросла в 4...5 раз. По России и другим странам СНГ данные весьма разрозненны. Однако защиты от этой болезни до сих пор не существует. Вероятнее всего, главным виновником данного заболевания являются монитор компьютера, а также телевизор и видеосистемы.

Проведенный анализ зрительной системы человека показал, что наши глаза покрыты слезной пленкой, которая служит смазкой при движениях глазного яблока, защищает его от высыхания, содержит в себе вещества, питающие роговицу и защищающие глаз от патогенных микробов. Слеза же образуется в слезных железах, расположенных вокруг глаз. По поверхности глаза слезы распределяются при моргании.

Многочисленные исследования, например [1]-[3], показывают, что при работе за компьютером, а также при чтении человек моргает в три раза реже, чем обычно. В результате слезная пленка высыхает и не успевает восстанавливаться, что приводит к синдрому сухого глаза, при котором больные испытывают зуд, жжение, раздражение и покраснение глаз, «расплывчатое» зрение (обычно восстанавливается после моргания), глаза начинают слезиться. Дискомфортные ощущения усиливаются при чтении, просмотре программ по телевизору и особенно при работе за компьютером.

Наблюдения показывают, что причиной синдрома сухого глаза также являются сигаретный дым и кондиционированный воздух. Кроме того, причиной данного заболевания могут стать сухой, ветреный или жаркий климат, яркое солнце, высокогорье, а также естественный процесс старения.

Часто сухость в глазах также испытывают те граждане, которые пользуются контактными линзами, так как линзы впитывают в себя слезную пленку. Кроме того, сухость глаз могут вызвать кераторефракционные хирургические вмешательства, некоторые лекарства, а также дефицит витамина А.

У женщин же синдром сухого глаза может также возникнуть во время менопаузы из-за гормональных изменений.

Данное заболевание – это не только малоприятное ощущение и состояние глаз; оно может перерасти в куда более серьезные заболевания, например, в тяжелые и необратимые кератические заболевания и даже перфорации роговицы.

При появлении синдрома сухого глаза важно вовремя начать лечение.

Проведенные в работе исследования показали, что для снижения и дальнейшего устранения синдрома сухого глаза в современной клинической практике России применяются следующие методы:

1. Медикаментозная терапия больных с язвой роговицы ксеротического генеза, которая проводится на этапе подготовки к хирургическому вмешательству, а затем и в течение многих лет после него.

2. Метод лечения демодекозного блефароконъюнктивита посредством введения в кожу краев век 0,5%-ного раствора метрोगила путем электрофореза в течение 30 дней. В данном случае лечение направлено только на устранение демодекса.

3. Метод лечения блефароконъюнктивальной формы синдрома сухого глаза с применением спиртовых настоек полыни горькой и прополиса.

В офтальмологической практике как в нашей стране, так и за рубежом известны также и технические средства для систематического дозированного введения лекарственных веществ в область глазного яблока.

1. Широкое применение в мировой практике офтальмологии нашли такие технические средства, как дозаторы. Так, например, в офтальмологии применяется носимый дозатор лекарственных веществ НДЛ-3 (удостоверение на рацпредложение № 1141 от 16.05.99 г., МНТК «Микрохирургия глаза»), предназначенный для длительного круглосуточного введения больному дозированных объемов различных жидкостных лекарственных препаратов по заданной программе.

2. Другим техническим приемом систематического введения лекарственной смеси в область глазного яблока является применение БТС для рационального расходования лекарственных препаратов при подаче лекарственных веществ в субтеноново пространство [5]. Проведенные нами исследования показали, что применяемая в составе данной БТС обратная связь не обеспечивает необходимой эффективности в работе дозатора: здесь, во-первых, сложно установить и закрепить электроды в области конъюнктивальной полости; во-вторых, сама процедура установления в глазу электродов может травмировать глаз; в-третьих, пациент, которому установлены электроды, чувствует дискомфорт от нахождения инородного тела (электродов) в глазу.

В настоящей работе для систематического дозированного увлажнения глазных яблок лекарственной смесью предлагается биотехническая система для искусственного дозированного систематического увлажнения глазных яблок (БТС-ИСУГ) (рис. 1) с использованием специального дозатора с автоматическим регулированием дозы вводимой жидкости – лекарственной смеси в область конъюнктивальных полостей глаз.

На рис. 1 представлена структурная схема предлагаемой биотехнической системы, принцип работы которой заключается в следующем.

Предлагаемая биотехническая система состоит из: биологического объекта (оба глаза пациента) (БО), пьезодатчика (ПД), усилителя-ограничителя (УО), формирователя стандартных импульсов (ФСИ), интегратора (И), двухпорогового устройства (ДПУ), формирователя управляющего напряжения (ФУН), блока управления дозатора (БУД), блока гидравлики (БГ).

БТС-ИСУГ работает следующим образом. К конъюнктивальным полостям глаз подводятся микрокатетеры, на глазную кость крепится пьезодатчик ПД (рис. 2), который вырабатывает электрический импульс $U_{пд}$ на каждый акт моргания (рис. 3). Этот сигнал далее усиливается в усилителе-ограничителе УО и подается на формирователь стандартных импульсов ФСИ, формирующий стандартные прямоугольные импульсы $U_{фси}$, подаваемые на интегратор И, на выходе которого имеет место напряжение $U_{и}$, и далее – на двухпороговое устройство ДПУ для сравнения с заданными порогом.

При достижении напряжения на выходе интегратора И верхнего уровня порога П2 двухпорогового устройства ДПУ формирователь управляющего напряжения ФУН формирует сигнал для отключения двигателя насоса дозатора в блоке гидравлики БГ (через электронный блок управления дозатора БУД). При снижении этого же напряжения до нижнего порога

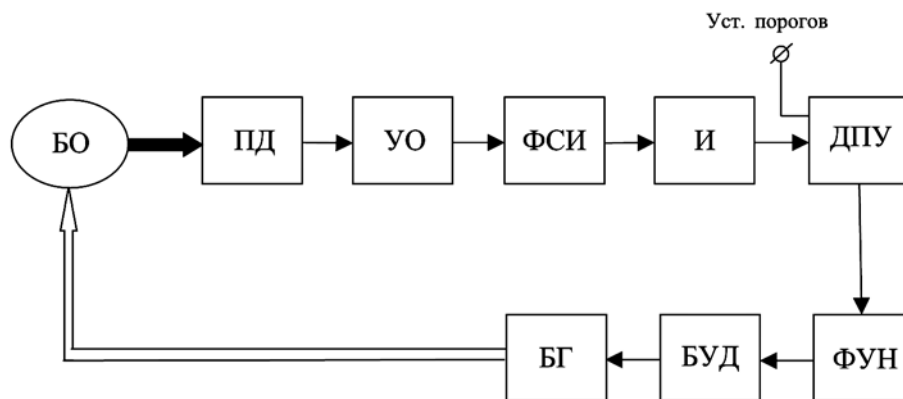


Рис. 1. Биотехническая система для искусственного дозированного систематического увлажнения глазных яблок лекарственной смесью (БТС-ИСУГ)

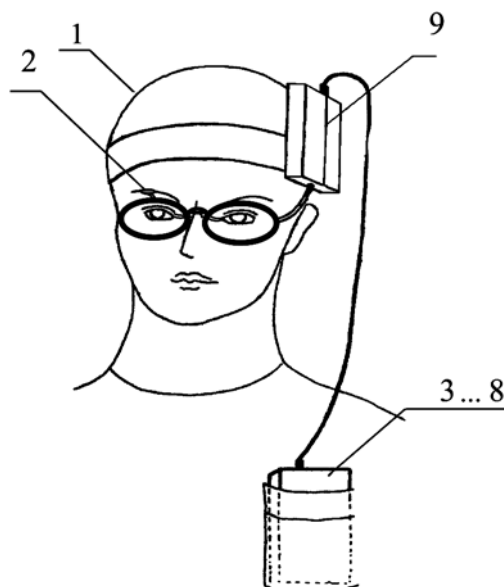


Рис. 2. Общий вид БТС – ИСУГ в сборе: 1 – голова пациента; 2 – ПД; 3 – УО; 4 – ФСИ; 5 – И; 6 – ДПУ; 7 – ФУН; 8 – БУД; 9 – БГ

П1 порогового устройства ДПУ указанный формирователь ФУН формирует управляющий сигнал для включения двигателя насоса дозатора в блоке гидравлики БГ также через электронный блок управления БУД, и происходит впрыск дозы лекарственной смеси в область конъюнктивных полостей обоих глаз.

Заключение

С целью апробации были проведены клинические испытания действующего макета БТС-ИСУГ на трех добровольцах – пациентах больницы. Во всех случаях в комплексном лечении всех больных была использована БТС-ИСУГ, обеспечивающая искусственное систематическое орошение бульбарной конъюнктивы лекарственной смесью с применением специального дозатора с автоматическим регулированием дозы впрыскиваемой смеси. В результате у всех пациентов наблюдалась стабилизация функциональных и клинических показателей [5].

Таким образом, предлагаемый способ и технические средства профилактики и лечения синдрома сухого глаза могут быть широко внедрены в офтальмологическую практику, особенно в дневных и амбулаторных поликлинических стационарах.

Список литературы:

1. Бржеский В.В., Сомов Е.Е. Синдром «сухого глаза». – СПб.: Аполлон, 1998. 96 с.
2. Методические рекомендации по лечению «синдрома сухого глаза». – М.: РМАПО, 2002.
3. Пирогов Ю.И., Бржеский В.В., Давыдов В.А., Пасхина М.Н. Иммунологический статус больных с синдромом «сухих глаз» различного генеза / В кн.: Боевые повреждения органов зрения. – СПб., 1993. 135 с.

4. Магомедов Д.А., Гамзалова И.Ю., Алиев А.-Г. Д., Алиева М.А., Курбанов К.К. Способ профилактики и лечения синдрома сухих глаз: МПК А61F 9/007 / Патент № 2520834 РФ; опубл. 27.07.2014 г. Бюл. № 8.
5. Алиев М.А., Алиев А.Д., Гамзалова И.Ю., Курбанов К.К., Магомедов Д.А. Рациональное расходование лекарственных препаратов при подаче лекарственных веществ в субтеноново пространство с помощью дозатора: МПК А61F 9/007, А61М 5/172 / Патент № 2335271 РФ; опубл. 10.10. 2008 г.

Давуд Ахмеднабиевич Магомедов,
д-р техн. наук, профессор,
зав. кафедрой биотехнических и
медицинских аппаратов и систем,
ФГБОУ ВО «ДГТУ»,
г. Махачкала, Республика Дагестан,

Ирина Юрьевна Гамзалова,
ст. инспектор УМУ,
ЧУ ВО «МГТА»,
г. Москва,

Сарат Загидовна Магомедсаидова,
ст. преподаватель,
кафедра биотехнических и
медицинских аппаратов и систем,
ФГБОУ ВО «ДГТУ»,
г. Махачкала, Республика Дагестан,

e-mail: admi52@mail.ru

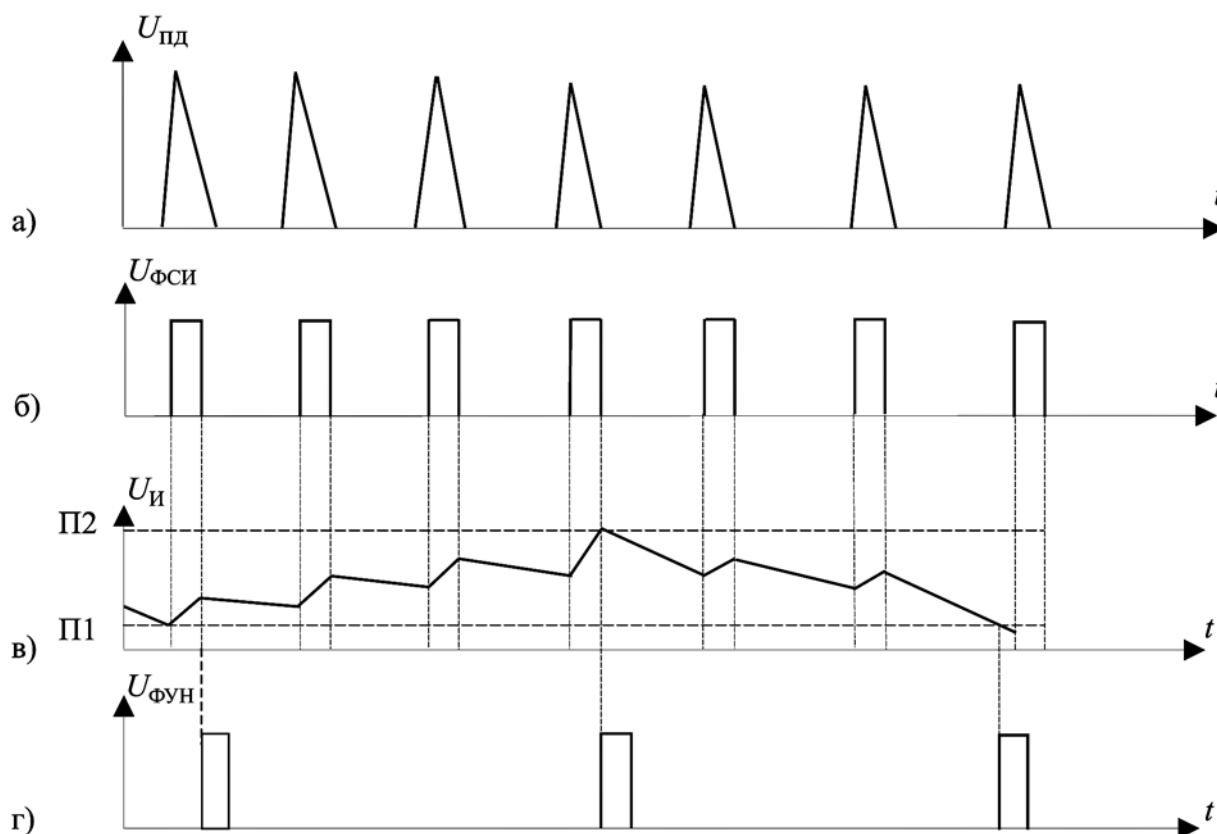


Рис. 3. Временные диаграммы, поясняющие работу БТС-ИСУГ