

## ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА КАК ИСТОЧНИК ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ЛОКАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ОСНОВА СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛОВ С НОВЫМИ СВОЙСТВАМИ

ДЕМЕНТЬЕВ В.Б.<sup>1</sup>, УРАКОВ А.Л.<sup>1</sup>, УРАКОВА Н.А.<sup>2</sup>

## THE HUMAN BODY AS A SOURCE OF PHYSICO-CHEMICAL FACTORS OF LOCAL INTERACTION AND THE BASIS FOR THE CREATION OF MATERIALS WITH NEW PROPERTIES

DEMENTYEV V.B., URAKOV A.L., URAKOVA N.A.

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт механики» Уральского отделения РАН, Россия, Ижевск; <sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава РФ, Россия, г. Ижевск.

Нами была изучена зависимость физических свойств и биологической активности твердых, мягких и жидких фармацевтических препаратов и изделий медицинского назначения от механических и физико-химических факторов локального взаимодействия с телом живого человека. Показана существенная зависимость физических свойств изделий и современных материалов от таких факторов, как продолжительность взаимодействия, величина абсолютного и относительного давления, масса, относительный удельный вес, pH (кислотность или щелочность), величина концентрации ингредиентов, осмотическая активность и степень насыщенности газами. Выяснено, что взаимодействие с определенными участками тела человека изменяет свойства многих современных фармацевтических продуктов и медицинских изделий. Установлено, что это происходит за счет физико-химических факторов локального взаимодействия. Показано, что целенаправленное изменение физико-химических свойств твердых, мягких и/или жидких материалов, из которых они выполнены, на определенную величину в ту или иную сторону от физико-химических характеристик тканей тела человека, физически контактирующих с ними, способно придать этим материалам новые свойства. Обнаружено, что изделия медицинского назначения, отличающиеся своей температурой, газовым составом, осмотической и/или кислотной активностью от соответствующих характеристик частей тела, соприкасающихся с ними, изменяют их состояние тем сильнее, чем больше разница в их физико-химической активности и чем дольше длится непрерывное взаимодействие. В связи с этим сделано предположение о том, что целенаправленное изменение физико-химических характеристик стандартных («старый») материалов (иными сло-

вами, известных веществ), которые лежат в основе производства продуктов в твердом и жидком состоянии, позволяет получать «новые» конструкции и материалы. Показано, что придание «старым» материалам новых физико-химических свойств и их использование для производства таблеток и растворов может превратить даже очень «старые» лекарства в очень «молодые» (более того, даже очень модные) и новые препараты с беспрецедентной (фантастической) фармакологической активностью и с новыми механизмами действия.

**Ключевые слова:** новые материалы, материалы с изменяемыми свойствами, фармацевтические препараты, таблетки, растворы, пластиковые зонды и катетеры, физико-химические характеристики изделий.

We have investigated the dependence of the physical properties and biological activity of solid, soft and liquid pharmaceutical products and medical devices from mechanical and physical-chemical factors of local interaction with the body of a living person. Shows a significant dependence of the physical properties of the products and advanced materials from such factors as length of interaction, the magnitude of absolute and relative pressure, mass, relative, specific gravity, pH (acidity or alkalinity), concentration of ingredients, the osmotic activity and the degree of saturation of the gases. It was found that interaction with certain parts of the human body changes the properties of many modern pharmaceutical products and medical devices. Found that this is due to the physical-chemical factors of local interaction. It is shown that pronounced changes in the physical-chemical properties of hard, soft and/or liquid materials from which they are made, by a certain value in one direction or another from the physical-chemical characteristics of tissues of the human body, physically in contact with them, are able to give these materials new properties. Discovered that medical devices, characterized by its temperature, gas composition, osmotic and/or acid activity of the relevant characteristics of body parts

that come in contact with them, change their state, the stronger, the greater the difference in their physical-chemical activity and the longer the continuous interaction. In this regard, there's an assumption that targeted changes in the physical and chemical characteristics of the standard ("old") materials (i.e., known compounds), which underlie the production of products in solid and liquid state allows to obtain "new" design and materials. It is shown that giving old materials new physical-chemical properties and their use for the production of tablets and solutions can turn even very "old" drugs in a very "young" (in fact, even very fashionable) and new drugs with unprecedented (fantastic) pharmacological activity and with novel mechanisms of action.

**Key words:** *new materials, materials with variable properties, pharmaceutical preparations, tablets, solutions, plastic probes and catheters, physical-chemical characteristics of the products.*

**Введение.** Сегодня прогресс биотехнологии требует создание материалов, которые сохраняют свои функциональные свойства и безопасность для окружающей среды и тела человека при разных температурных режимах [1]. Примером успешного создания материалов и конструкций, безопасных для человеческого организма с учетом его физико-химических параметров, являются таблетки и растворы для инъекций [2-8]. При этом большинство готовой фармацевтической продукции сегодня состоит из наполнителей, а не их основных действующих веществ. Не секрет, что окончательный фармацевтический продукт полностью отличается от «чистого» химического реагента [4,9]. При этом производители лекарств умышленно смешивают основные реагенты с большим количеством наполнителей и других веществ.

Как результат, на основное действующее вещество в фармации часто приходится менее 1% объема таблетки или раствора [4-5]. Результаты наших исследований показывают, что физические и химические факторы локального взаимодействия таблеток и растворов лекарств с различными частями тела могут лежать в основе не только их полезного, но и вредного действия на ткани [8,9,10,14]. Кроме того, было установлено, что основной причиной локальных повреждений, вызываемых таблетками и растворами для инъекций в местах контакта их с телом человека, является существенное отличие их физических и химических свойств друг от друга [7].

**Материалы и методы исследования.** Мы определили наиболее важные физико-химические характеристики 200 качественных лекарственных средств, производимых фармацевтическими компаниями в виде таблеток и раствора для

инъекций. Качество препарата было исследовано с учетом производителей и номеров серий лекарственных средств. Кроме того, определялась удельная деформационная твердость таблеток по Роквеллу в единицах НВ (по шкале Брюнеля) [15]. При оценке качества растворов лекарственных средств мы принимали во внимание их осмотическую активность и степень насыщения газами. Осмотическая активность водных растворов определялась с помощью осмометра марки OSMOMAT-030 RS производства фирмы ANSELMA Industries (Австрия) [16]. Визуализация газовых пузырьков в газированных растворах осуществлялась визуально и ультразвуковым методом с помощью аппарата УЗИ "ALOKA SSD-ALPHA 10" с помощью датчика конвекционного типа с частотой от 3 до 7 МГц [17].

Мы изучили особенности местного взаимодействия таблеток в ротовой полости, в полости пищевода и желудка у 10 взрослых добровольцев и у 10 бодрствующих поросят. Движение таблетки в полости желудка изучалась с помощью УЗИ. У 10 наркотизированных кошек особенности местного взаимодействия таблеток внутри желудка были изучены после вскрытия брюшной стенки и стенки желудка. Для этой цели мы использовали таблетки 0,1 г аскорбиновой кислоты с глюкозой и/или таблетки 0,5 г кальция глюконата.

Физико-химические свойства 200 порций венозной крови, 300 вен конечностей, 300 установленных в них внутрисосудистых катетеров и устройств, используемых для инфузий, изучены у 200 пациентов, госпитализированных для лечения в больницы города Ижевска в период с марта 2008 года по октябрь 2014 года. Кроме того, мы изучили состояние крови в магистральных сосудах и подкожные вены в месте инъекции и катетеризации вен на запястье, предплечье и в области плеча у 10 трупов взрослых пациентов умерших в больницах. Вязкость крови были определена с использованием вискозиметра Brookfield DV-II, свертывающая активность крови изучена по Lee-White, состояние просвета и стенок вен изучены в условиях венесекции, состояние просвета катетера in situ изучена на глаз и с помощью ультразвукового аппарата Logik Book XP, оснащенного линейным датчиком 8L [17]. Реология гноя была изучена у 100 больных с гнойным перитонитом, гнойным конъюнктивитом и туберкулезом легких и плевры. Реология гноя изучена на глаз in vivo и in vitro до и после введения в гной растворов лекарственных препаратов с учетом объема взаимодействующих масс, продолжительности их взаимодействия, гравитации, удельного веса (плотности), температуры, pH и осмотической активности. Гной для анализа брали до и через 15 минут после начала его взаимодействия с препаратами [18].

Динамика температуры различных частей тела у 200 пациентов и у 100 здоровых добровольцев изучена инфракрасной термографией с помощью тепловизора ТН91ХХ (NEC, США). С помощью тепловизора локальная температура была изучена в диапазоне от 25 до 36°C [19, 20].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Наши результаты показывают, что в реальной жизни нет такого условия, при котором температура всех частей тела человека была бы равна именно 36,6° С. Реальность такова, что температура различных частей тела у разных пациентов может варьировать в диапазоне от 0 до +42° С. В то же время, еще Аррениус и Вант-Гофф доказали, что изменения температуры на 10° С изменяет скорость течения химических реакций от 2 до 4 раз.

Результаты проведенных нами исследований показали, что в России растворы лекарственных препаратов вводятся в организм пациентов при комнатной температуре (как правило, при температуре +24 - +26°C). Однако, некоторые растворы могут иметь иную температуру, поскольку одна часть лекарств специально охлаждается, другая часть хранится в холодильнике при температуре +4 - +8°C, некоторая часть лекарств нагревается по незнанию под воздействием неведомого источников тепла (солнечные лучи, инфракрасное излучение от ламп накаливания и медицинских приборов). В связи с этим внутривенное введение «растворов для инъекций», выполняемое по общепринятой технологии (а именно – без контроля температуры), часто изменяет температуру крови, протекающей внутри вен, которая, в свою очередь, изменяет температуру венозной стенки и окружающих тканей, включая кожу в области проекции подкожных вен. Этот феномен был назван нами как “термо - контрастирование тканей”, поскольку позволяет диагностировать локализацию подкожных вен без рентгено-контрастного вещества и без физического контакта с телом пациента из-за возможности тепловой визуализации с помощью тепловизора в инфракрасном диапазоне спектра излучения поверхности тела человека (кожи).

Среди других важных и не достаточно изученных локальных физических и химических факторов взаимодействия являются продолжительность взаимодействия, давление, относительный удельный вес, рН (кислотность или щелочность), величина концентрации ингредиентов, осмотическая активность и газонасыщенность.

Наши результаты показали, что большинство современных лекарств кислые, поэтому после инъекции лекарств в вену в ней может появиться кислотный ожог. Это может стать причиной появления сгустка крови и очага локального раздражения венозной стенки, что в итоге может стать причиной закупорки вены и сосудистого катетера

и развития локальной гипертермии кожи над концом установленного в вену катетера. Значение физико-химических факторов подтверждаются следующими результатами. Обнаружено, что быстрое промывание просвета вены в течение 3 минут теплым раствором 4% натрия гидрокарбоната исключает локальную гипертермию в месте расположения рабочего конца катетера и закупорку вен и внутрисосудистых катетеров сгустками крови.

Помимо этого, результаты экспериментов показали, что раствор 4% натрия бикарбоната растворяет пятна засохшей крови на одежде, а его моющая активность повышается при повышении температуры раствора. Более того, способность «содового» раствора растворять сгустки крови и гноя повышается после добавления к нему перекиси водорода [21, 22]. Оказалось, что водные растворы, содержащие бикарбонат натрия и перекись водорода в различных соотношениях, позволяют получить аналоги стиральных порошков и отбеливателей и могут быть использованы для насыщения венозной крови кислородом, удаления пятен крови с одежды, отбеливания кровоподтеков в коже, для разжижения гноя, слезных камней и серных пробок [23-27]. Разработан рецепт и запатентован новый оживляющий препарат, который представляет собой раствор пероксида водорода с осмотической активностью 280 мОсмоль/л воды и рН 7,4. Этот препарат предназначен для введения в донорскую венозную кровь, чтобы насытить ее кислородом непосредственно перед внутривенной инъекцией в кровоток пациента и повысить эффективность предотвращения гипоксического повреждения коры головного мозга при геморрагическом шоке [27].

После этого была исследована обесцвечивающая активность водных растворов различных химических и лекарственных веществ при их концентрации в диапазоне 0,05 - 0,008%, температуры в диапазоне от +20 до +40°C и рН (щелочность) в диапазоне рН 6,0-8,5. Выявлено, что увеличение рН выше 7,4, или нагревание выше 37°C увеличивает, а снижение рН ниже 7,4, или охлаждение ниже 37°C, наоборот, снижает способность растворов обесцвечивать кровавые ткани. Определен оптимальный состав ингредиентов и получен патент на изобретение «Отбеливатель кровоподтеков» [26].

Показано, что реологические свойства густого гноя и растворов антисептиков и заменителей плазмы при их локальном взаимодействии более всего зависят от соответствия объема и концентрации, плотности, температуры, щелочной, осмотической и поверхностной активности лекарственных средств. Было изучено влияние следующих факторов: тяжести, удельного веса, температуры, турбулентности, силы внутреннего давления,

сатурации, pH, осмотической активности, общей концентрации ингредиентов, поверхностной активности и концентрации препарата [29].

Наши результаты показали, что только подщелачивание уменьшает вязкость и плотность гнойных масс. Проверка значения высокой щелочности растворов проведена нами при изучении реологии густого гноя под влиянием таких известных щелочных препаратов, как растворы 4% и 10% натрия гидрокарбоната (pH 8.0 и 8.0) и растворы 2,4% и 24% аминофиллина (pH 9.0 и 12.0, соответственно). Наши результаты показали, что при температуре 24°C после 15 мин взаимодействия каждого из этих растворов с густым гноем, гной полностью теряет свою вязкость и становится жидким и очень текучим. Раствор 10% бикарбонат натрия обладает более высокой способностью растворять густой гной. Установлено, что при температуре 24°C этот раствор полностью разжижает густой гной к концу 15 минут взаимодействия, при температуре +37°C – к концу 12,5 минут, а при температуре 42°C – к концу 12 минут взаимодействия [30].

Наши результаты показали, что способность раствора натрия гидрокарбоната растворять густой гной может быть повышена за счет высокой температуры и высокой турбулентности. Для придания раствору высокой турбулентности мы решили повысить концентрацию и давление газов, в частности, за счет углекислого газа аналогично газированной минеральной воды и за счет перекиси водорода. Мы предположили, что высокая насыщенность газом раствора 4% бикарбоната натрия будет придавать ему мощное агрессивное действие на гной, которое позволит ему интенсивно проникать в гной и взрывать его изнутри. Чтобы проверить это предположение, мы изначально добавили в раствор 4% гидрокарбоната натрия двуокись углерода под избыточным давлением 0,2 атм [31]. Результаты проведенных исследований показали, что придание раствору 4% гидрокарбоната натрия высокой температуры, высокой турбулентности и высокой насыщенности газом дает ему возможность эффективно и безопасно утилизировать гной из гнойного свища при панкреатическом некрозе. Также обнаружено, что высокая насыщенность углекислым газом раствора 0,9% натрия хлорида обеспечивает визуализацию с помощью ультразвука вектора направленности и скорости движения потоков раствора в закрытой брюшной полости при ее промывании в условиях гнойного перитонита путем выявления и мониторинга движения пузырьков углекислого газа. Кроме того, показано, что визуализация с помощью УЗИ процесса перемещения газовых пузырьков в движущемся растворе 0,9% хлорида натрия внутри брюшной полости позволяет

контролировать и изменять поток жидкости за счет изменения расположения туловища пациента в пространстве вместе с полостью. Смысл в том, что изменение положения туловища и брюшной полости в пространстве позволяет изменить направление жидкости в брюшной полости, что помогает лучше промыть от гноя выбранный участок полости. Ультразвук обеспечивает визуализацию перемещения жидкости по изменению движения пузырьков газа [32].

Вслед за этим мы заменили углекислый газ мы раствором 3% перекиси водорода. Оказалось, раствор 4% натрия гидрокарбоната и 3% перекиси водорода при температуре 42°C способен к концу 5 минут взаимодействия с густым гноем полностью растворить его и превратить в жидкость [18].

С другой стороны, физико-химические характеристики таблеток также влияют на действие лекарственных средств при принятии их внутрь. Оказалось, что физико-химические свойства современных таблеток существенно отличаются от физико-химических свойств тканей желудочно-кишечного тракта. Эта разница является причиной того, что все современные таблетки являются очень тяжелыми (тонут в воде и в желудочном соке), многие таблетки являются очень твердыми, медленно растворяются, являются очень кислыми и очень солеными. Однако это до сих пор остается неизвестно ни потребителям, ни производителям лекарств!

Поэтому сегодня из-за невежества врачей и пациентов многие таблетки повреждают эмаль зубов, установленные стоматологические конструкции, прижигают слизистые оболочки полости рта, пищевода и желудка. Это является причиной того, что многие таблетированные лекарства вызывают такие ятрогенные повреждения, как лекарственный кариес, гингивит, стоматит, эзофагит, гастрит и язва желудка. В то же время, показано, что «правильные» изменения физико-химических свойств таблеток могут сделать их безопасными. В частности, мы изобрели «легкую» (плавающую) таблетку, которая представляет собой густую пену. Такая таблетка не вызывает язву желудка [33].

Кроме этого, результаты наших исследований показали, что все таблетки имеют разную твердость. Выяснено, что значения удельного деформирующего давления таблеток сейчас занимают диапазон от  $0.03 \pm 0.0001$  Ньютон/мм<sup>2</sup> (таблетки Ксефокама (4 мг лорноксикама, Nycomed),  $160 \pm 0.3$  Ньютон/мм<sup>2</sup> (таблетки Кеторол, Dr. Reddy's, Индия). Другими словами, значение удельного деформирующего давления таблеток отдельных производителей может отличаться их друг от друга в 5000 раз!

Поэтому при разжевывании таблеток некоторые из них повреждают десны, губы, язык, зубы,

пломбы, коронки, протезы, имплантаты и брекеты. В связи с этим, мы предложили производить таблетки мягкими. Более того, значение удельного деформирующего давления таблеток должно быть включено в законный перечень контролируемых показателей качества лекарственных средств [15].

Было установлено, что реологию жидких, вязких и плотных биологических тканей могут улучшить медикаменты, имеющие следующие физико-химические характеристики: высокую температуру, высокую щелочность, высокую турбулентность и высокую насыщенность газом. Установлено, что лидером улучшения реологических свойств лекарственных препаратов и биологических тканей являются бикарбонат натрия, перекись водорода и углекислый газ, введенный в раствор аналогично газированным напиткам. Полученные данные позволили разработать новые гигиенические препараты, предназначенные для разжижения густых гнойных масс у больных при таких гнойных болезнях, как эмпиема плевры, перитонит, ринит, синусит, конъюнктивит, слезные камни, остеомиелит и серные пробки. Новые гигиенические растворы представляют собой нагретые до 42° С водные растворы 0,5-10% бикарбоната натрия, 0,5% - 3% перекиси водорода и углекислого газа, который вводится в раствор при избыточном давлении 0,2 атм.

Сегодня можно утверждать, что в России открыта новая страница в фармакологии лекарственных средств, связанная с наличием газов: показано что таблетка, выполненная в виде твердой пены, может плавать на поверхности желудочного сока; раствор, представляющий собой жидкую пену, может служить ультразвуковым контрастным препаратом, а щелочной раствор, разбавленный перекисью водорода, может отбеливать пятна крови и кровоподтеки (синяки). И, наконец, мы обнаружили, что гипоксия мозга плода может быть побеждена за счет внутриутробной легочной вентиляции дыхательным газом с кислородом или путем локального охлаждения головы плода [34, 35].

**Заключение.** Таким образом, на примере качества изделий медицинского назначения показано, что целенаправленное изменение физико-химических свойств твердых, мягких и/или жидких материалов, из которых они выполнены, на определенную величину в ту или иную сторону от физико-химических характеристик тканей тела человека, физически контактирующих с ними, способно придать этим материалам новые свойства, а именно – определенную биологическую активность, которая, в свою очередь, может предопределять их терапевтический или повреждающий эффект.

Следовательно, разработка новых материа-

лов и конструкций с учетом управляемых физико-химических факторов локального взаимодействия с тканями тела человека может стать стратегией в создании экологически безопасных и даже лечебных предметов, относящихся к продуктам питания, гигиены, изделиям одежды, обуви, мебели, строительных материалов и транспорта.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Urakov A. L. The change of physical-chemical factors of the local interaction with the human body as the basis for the creation of materials with new properties. *Epitóanyag – Journal of Silicate Based and Composite Materials*. 2015. V. 67, N. 1, P. 2–6.
2. Ураков А.Л., Стрелков Н.С., Липанов А.М., Гаврилова Т.В., Дементьев В.Б., Уракова Н.А., Решетников А.П. Бином Ньютона как «формула» развития медицинской фармакологии. – Ижевск: Изд-во Института прикладной механики Уральского отделения РАН. 2007, 192 с.
3. Уракова Н.А., Ураков А.Л., Гаускнехт М.Ю., Юшков Б.Г., Забокрицкий Н.А., Бакуринских М.А., Бакуринских А.Б. Трансабдоминальное ультразвуковое исследование устойчивости плода к внутриутробной гипоксии. *Вестник уральской медицинской академической науки*. 2011. - № 3. - С.80 - 83.
4. Ураков А.Л., Уракова Н.А., Козлова Т.С. Локальная токсичность лекарств как показатель их вероятной агрессивности при местном применении. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2011. № 1 (33). С. 105 – 108.
5. Ураков А.Л., Уракова Н.А. Постинъекционные кровоподтеки, инфильтраты, некрозы и абсцессы могут вызывать лекарства из-за отсутствия контроля их физико-химической агрессивности. *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 5; URL: [www.science-education.ru/105-6812](http://www.science-education.ru/105-6812).
6. Urakov A. L., Urakova N. A.: Temperature of the site of injection in subjects with suspected "injection's disease". *Thermology International*. 2014. V. 24, % 2, pp. 63 – 64
7. Ураков А.Л., Никитюк Д.Б., Уракова Н.А., Сойхер М.И., Сойхер М.Г., Решетников А.П. Виды и динамика локальных повреждений кожи пациентов в местах, в которые производятся инъекции лекарств. *Врач*. 2014. № 7. С. 56 – 60.
8. Уракова Н.А., Ураков А.Л. Разноцветная пятнистость кожи в области ягодиц, бедер и рук пациентов как страница истории «инъекционной болезни». *Успехи современного естествознания*. 2013. № 1. С. 26 -30.
9. Уракова Н.А., Ураков А.Л. Инъекционная болезнь кожи. *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/107-8171> (дата обращения: 22.01.2013).
10. Ураков А.Л. Холод в защиту сердца. *Наука в*

СССР. 1987. № 2. С. 63 – 65.

11. Ураков А.Л. Рецепт на температуру. Ижевск: Удмуртия. 1988. 80 с.

12. Ураков А.Л. Рецепт на температуру. Наука и жизнь. 1989. № 9. С. 38 – 42.

13. Ураков А.Л. История формирования термофармакологии в России. Успехи современного естествознания. 2014. № 12. С. 29 – 39.

14. Ураков А.Л., Уракова Н.А. Оригинальные средства гигиены для профилактики послеоперационных спаек, эффективного разжижения густых гнойных масс, серных пробок и слезных камней. Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1; URL: <http://www.science-education.ru/107-7607> (дата обращения: 04.12.2012).

15. Ураков А.Л., Решетников А.П. Удельная деформирующая твердость таблеток - еще один показатель качества лекарств. Успехи современного естествознания. 2014. № 9 (2). С. 33 - 37.

16. Urakov A., Urakova N., Kasatkin A., Chernova L.: Physical-chemical aggressiveness of solutions of medicines as a factor in the rheology of the blood inside veins and catheters. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*. 2014. V. 8, № 1, pp. 61 – 65

17. Ураков А.Л., Касаткин А.А., Уракова Т.В. Ультразвуковая навигация как способ управления движением лекарств внутри живых тканей. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2014. № 4. С. 61 – 65.

18. Urakov A., Urakova N., Chernova L.: Possibility of dissolution and removal of thick pus due to the physical-chemical characteristics of the medicines. *Journal of Materials Science and Engineering B*. 2013. V. 3, № 11, pp. 714 – 720

19. Urakova N. A., Urakov A. L.: Diagnosis of intrauterine newborn brain hypoxia using thermal imaging video. *Biomedical Engineering*. 2014 V. 48, № 3, pp. 111 – 115

20. Urakov A. L., Kasatkin A. A., Urakova N. A., Ammer K.: Infrared thermographic investigation of fingers and palms during and after application of cuff occlusion test in patients with hemorrhagic shock. *Thermology International*. 2014. V. 24, № 1, pp. 5 – 10

21. Михайлова Н.А., Уракова Н.А., Ураков А.Л., Дементьев В.Б. Способ маточного лаважа. (2008). RUS Патент № 2327471 C2.

22. Решетников А.П. и соавт. Способ экспресс-удаления пятен крови с одежды. (2009). RUS Патент № 2371532 C2.

23. Ураков А.Л. и соавт. Средство для разжижения густого и липкого гноя (2009). RUS Патент № 2360685 C2.

24. Ураков А.Л. и соавт. Способ катетеризации локтевой вены и многократного внутривенного

введения лекарств. (2010). RUS Патент № 2397465 C2.

25. Черешнев В.А. и соавт. Гипергазированное и гиперосмотическое антисептическое средство. (2008). RUS Патент № 2331441 C2.

26. Ураков А.Л., Уракова Н.А., Чернова Л.В., Фишер Е.Л. Отбеливатель кровоподтеков. (2014). RUS Патент № 2539380 C2.

27. Ураков А.Л. и соавт. Способ и средство для удаления серной пробки. (2012). RUS Патент № 2468776 C2.

28. Ураков А.Л. и соавт. Гипероксигенированное средство Е.М.Сойхер для насыщения венозной крови кислородом. (2014). RUS Патент № 2538662 C2.

29. Стрелков Н.С. и соавт. Устройство для введения инфузионного раствора (2007). RUS Патент № 2302266 C2.

30. Стрелков Н.С. и соавт. Способ лечения длительно незаживающих ран. (2002). RUS Патент № 2187287 C2.

31. Черешнев В.А. и соавт. Способ перитонеального диализа газированным раствором (2008). RUS Патент № 2336833 C2.

32. Черешнев В.А. и соавт. Тающий кишечный зонд для новорожденных детей (2008). RUS Патент № 2328319 C2.

33. Уракова Н.А. и соавт. Плавающая таблетка. (2005). RUS Патент № 2254121 C2.

34. Ураков А.Л. и соавт. Внутриматочный аква-ланг Н.А.Ураковой и способ вентилирования легких плода дыхательными газами. Заявка № 2010134466 (2012) Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. 2012. № 6. (1 ч.) С. 38 – 39. ([http://www1.fips.ru/fips\\_serv1/fips\\_servlet](http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet)).

35. Радзинский В.Е., Ураков А.Л., Уракова Н.А. Способ акушерского пособия при потугах. (2014). RUS Патент № 2502485 C2.

#### Авторская справка:

1. Дементьев Вячеслав Борисович – доктор технических наук, профессор, директор Института механики УрО РАН

2. Ураков Александр Ливиевич – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отдела термо-деформационных процессов Института механики УрО РАН

3. Уракова Наталья Александровна – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры акушерства и гинекологии Ижевской государственной медицинской академии