

АУТОФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ, КЛЕТОЧНОЕ ДЫХАНИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО НЕИНВАЗИВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
(обзор литературы)

Н.И. СЯСИН, О.Н. БОРИСОВА

Тульский государственный университет, пр-т Ленина, д. 92, г. Тула, Россия, 300012

Аннотация. Обзор посвящен современным неинвазивным исследованиям клеточного дыхания. Дана характеристика флуоресценции биологических тканей под воздействием ультрафиолетового облучения способного отражать процессы биологического окисления. Описана значимость эритрона в обеспечении функционального состояния организма и участие клеток крови в дыхательной цепи, в обеспечении газотранспортной и информационной функций. Дана характеристика биомаркерам клеточного дыхания. Показана сложность современных методик исследования биологического окисления и необходимость использования малозатратных методик на основе микроскопического анализа. Охарактеризован метод лазерной биоспектро-фотометрии. Детально описан способ оценки аутофлуоресценции тканей, его биологическая основа, возможности двухканальных спектрофотометрических установок – отечественных и зарубежных. Показана значимость волоконно-оптической телевизионной спектрофотометрии в неинвазивном определении клеточного дыхания в живых организмах. Даны сноски на работы, подтверждающие практическую диагностическую значимость определения аутофлуоресценции.

Ключевые слова: биомаркер клеточного дыхания, биологическое окисление, клеточное дыхание, биоспектро-фотометрия, аутофлуоресценция тканей, спектрофотометрия.

AUTO-FLUORESCENCE, CELLULAR RESPIRATION AND MODERN POSSIBILITIES OF ITS
NON-INVASIVE RESEARCHES
(review of literature)

N.I. SYASIN, O.N. BORISOVA

Tula State University, Prospekt Lenina 92, Tula, Russia, 300012

Abstract. This review is devoted to modern non-invasive studies of cellular respiration. Characteristic fluorescence biological tissue under the influence of ultraviolet radiation, which can reflect the process of biological oxidation, is presented. The erythron importance to ensure a functional condition of an organism and part of blood cells in the respiratory chain, gas transportation and information functions is considered. The authors described the biomarkers of cell respiration and showed the complexity of modern methods of research of biological oxidation and the necessity of using low-cost techniques based on microscopic analysis. The method of laser biospectrophotometry is characterized. The evaluation method of tissue auto-fluorescence, its biological basis, the possibility of dual-channel spectrophotometer facilities – domestic and foreign, is developed and presented in this review. The importance of fiber-optic television spectrophotometry in the noninvasive determination of cellular respiration in living organisms is proved. The authors gave a footnote to works, confirming the practical diagnostic significance of the definition of auto-fluorescence.

Key words: biomarker of cellular respiration, biological oxidation, cellular respiration, biospectrophotometry, tissue auto-fluorescence, spectrophotometry.

В работах, посвященных естественной флуоресценции тканей под воздействием ультрафиолетового (УФ) или смешанного (УФ + видимый свет) излучения феномен свечения биообъектов уже более 50 лет увязывается с клеточным дыханием (КД) или биологическим окислением, сопряженным с фосфорилированием [14, 45, 46]. Этот процесс осуществляется активным потоком электронов и протонов, перемещающимися по ферментному конвейеру – дыхательной цепи (ДЦ). Перемещение этих частиц обусловлено активацией большого числа белковых и ферментных молекул, включая молекулы пиридиннуклеотидов (ПН) - NAD^+ , $NADH_2$, флавопротеидов (ФП) - FAD , $FMNH_2$, коэнзима Q (CoQ^+ , $CoQH_2$), групп цитохромов (b, c, a), железосодержащего FeS-белка и некоторых других веществ. Установлен принцип функционирования ДЦ: он состоит в получении энергии из питательных веществ в процессе их распада до несгораемых продуктов – CO_2 и H_2O . Функциональное состояние клеток может быть оценено по их аутофлуоресценции в УФ-лучах [4, 45, 60], поскольку интенсивность свечения на длинах волн 455-470 нм и 520-530 нм отражает «энергетичность» тех компонентов ДЦ, где основную часть составляют ФП и

ПН [37, 53, 61].

Непосредственные исследования КД у больных на разных стадиях развития болезней представляют значительные трудности и проводятся очень редко, хотя это ограничивает возможности контроля метаболических потребностей. При этом обычно применяют трудоемкие и затратные методы непрямой калориметрии с расчетом использования энергии в покое, но это не решает вопроса об энергетических тратах и особенностях использования метаболических субстратов различными тканями. Вместе с тем исследования КД необходимы, в частности, для больных с тяжелой степенью дыхательной недостаточности, так как у них отмечается возрастание скорости метаболизма в связи с повышенными вентиляционными потребностями из-за выполнения возрастающей работы внешнего дыхания по выведению углекислоты из организма. Не менее важны подобные исследования и для больных *хроническими обструктивными болезнями легких* (ХОБЛ) с неярко выраженными проявлениями дыхательной недостаточности, поскольку раннее обнаружение метаболических расстройств позволяет провести своевременные коррекционные мероприятия. Следовательно, определение метаболических расстройств, в числе которых – КД, *биологическое окисление* остается на сегодня актуальной проблемой [16, 45, 49].

Способы раннего выявления изменений КД у больных с ХОБЛ в их взаимосвязи с нарушениями *функции внешнего дыхания* до сих пор недостаточно разработаны. Своевременная регистрация нарушенных процессов *биологического окисления* у таких больных неинвазивными, малозатратными и широко доступными способами могла бы дать важную для врачей информацию для ранней коррекции профилактических и лечебных мероприятий.

Существенная роль в обеспечении оптимального функционального состояния организма принадлежит *эритронару*, под которым понимается циркулирующий эритроцитарный пул, с присущими ему количественными и качественными характеристиками, а также эритроциты и их предшественники в костном мозге и других органах кроветворения [9, 30].

Эритронару функционально тесно связан с органами и процессами кроверазрушения, а также с системой гемодиализации, через которую он обеспечивает множество физиологических функций и, особенно, адаптацию организма к условиям внешней среды за счет газообменной функции. *Эритронару*, как контактная система при патологии может участвовать в регуляции выраженности антигенного стимула [9, 15, 24]. Он способен влиять на активность гормонального фона, связывание организмом вирусов, бактерий и их метаболитов, изменять пролиферативную активность клеток за счет абсорбции и подвоза в нужные «точки» нуклеотидов и нуклеозидов. При гемолизе клеток эритроциты – основная клеточная популяция *эритронара* – включаются в гашение перекисного окисления липидов и в стабилизацию мембран клеточных лизосом. Гемоглобиновая и фосфатная буферные системы эритроцитов участвуют в регуляции кислотно-основного состояния. Около сотни ферментов этих клеток направленно изменяют тонкие иммунологические процессы, в том числе связывание иммунных комплексов [20, 34]. В больном организме нарушается «подача» эритроцитами информации об изменениях в содержании углекислого газа, кислорода, окислов азота, антигенов к рецепторам синокаротидной зоны и аорты, к центрам *вегетативной нервной системы* (ВНС). Нарушается и «обратная связь», обратный путь движения информации, от центральной и ВНС к эритроцитам и другим клеткам и тканям [1, 12, 39].

Эритроциты участвуют в процессах детоксикации. Они могут фильтровать плазму крови за счет вращения и сорбировать ее крупнодисперсные компоненты на внешней стороне плазмолеммы, а средне- и мелкодисперсные – на внутренней оболочке эритроцита в зоне тороида [17, 38]. Экзотоксины способны вызывать фильтрационную дисфункцию, вначале эритроцитов, а затем и других клеток. Эритроциты, движущиеся вблизи эндотелия сосудов приобретают некомпенсированный отрицательный электрический заряд. Это придает потоку крови свойства конвекционного электрического тока, становящегося своеобразной мишенью внешних *электромагнитных полей* (ЭМП), которые не только могут изменить скорость кровотока в отдельных капиллярах, но и повернуть его вспять, вызывая смещение капиллярных петель [17]. Физические воздействия (электрические, магнитные и тепловые поля) могут воздействовать и на жидкокристаллическую мезофазу плазмы крови, вызывая слабые межмолекулярные взаимодействия, в сферу которых попадают эритроциты [5, 21, 32, 35].

Установлено, что при заболеваниях дыхательной системы уровень свободных радикалов, особенно нестабильных, агрессивных молекул и атомов (H_2O_2 , O^{\cdot} , HO^{\cdot} , $HOCl$ и др.) во внутренней среде организма резко (часто в геометрической прогрессии) повышается. Они начинают взаимодействовать с жирными кислотами клеточных мембран. Это приводит к потере эритроцитами и клеточными элементами свойственных им обменных, питательных и других функций. Изменения в *эритронаре* ведут к нарушению газообмена в легких и способствуют ухудшению КД, *биологического окисления*, во всех тканях и клетках организма [48].

При этом страдает перенос электронов и протонов по биологическому ферментативному конвейеру, выработка энергии в организме и накопление ее запасов в форме макроэргических веществ. В таких условиях клетки тканей организма интенсифицируют выработку активных радикалов. Формируются замкнутые циклы патологических реакций на молекулярном уровне функционирования, затрагивающие ами-

нокислоты, ферменты и другие белки всех клеток, включая эритроциты и их предшественников на всех уровнях эритропоэза [1, 9].

При истощении защитных резервов и нарушении процессов аккумуляции энергии в клетках при патологии дыхательной системы или действии экстремальных факторов внешней среды в эритроцитах нарастают функциональные и морфологические изменения. Они сопровождаются снижением их газо-транспортной и газообменной функций; нарушением скорости релаксации клеток и преобладанием клеток с измененной поверхностью и ультраструктурой над эритроцитами дискоидной формы (дискоцитами). При развитии дыхательной недостаточности в крови начинают преобладать клетки с признаками необратимой трансформации: потерявшие часть гемоглобина вследствие секторального эритродиереза или локальной деструкции клеточных мембран, катионными белками лейкоцитов, С-реактивным белком и т. д. [23, 24].

Ряд заболеваний постепенно приводит к перегруженности клеток продуктами изменившегося обмена веществ, повышенному депонированию в клетках токсинов и микроорганизмов, к существенным изменениям газообмена и свойственной эритроцитам информационной функции, к увеличению в периферической крови числа молодых предстadium эритроцитов (ретикулоцитов, нормобластов). Одновременно возникают нарушения в процессе гликозилирования гемоглобина, с последующим развитием недостаточности макроэргов и ферментов, что существенно сказывается на процессах КД [7, 11, 34].

На ранних стадиях формирования болезней органов дыхания первыми могут страдать газотранспортная и информационная функции эритроцитов. Это связано с тем, что постоянная связь гемоглобина эритроцитов то с кислородом, то с углекислотой с помощью циклических изменений кислотно-основного состояния несет важную информацию для каждой клетки. Транспорт образующихся в клетках биологических аминов, цитокинов, ряда гормонов, продуктов обмена веществ и деградация клеток из одного места организма в другое является, по сути, важным информационным потоком, емкость которого трудно поддается даже приближенным расчетам [18, 40, 56]. В организме постепенно развивается кислородный «голод». Этот процесс в условиях здорового организма встречается редко, хотя опасность повышается при пребывании в гипероксических и гипоксических газовых средах [2, 13, 33].

Как видно из анализируемых источников в них практически не идет речи о второй важной части дыхательного процесса – КД и его биомаркерах. Так, биомаркерами бронхита являются нейтрофильная инфильтрация, повышенная активность миелопероксидазы и нейтрофильной эластазы, от которой зависит степень дисбаланса в системе протеолиз-антипротеолиз, повышенная активность ИЛ-8 и фактора некроза опухоли (ФНО), повышение концентрации перекисей водорода в выдыхаемом воздухе [20]. Биомаркерами бронхиальной астмы считаются эозинофилы и другие клетки воспаления, дегрануляция эозинофилов и выход ряда пептидов (эозинофильный катионный белок и др.), повышенная продукция иммуноглобулина Е, повышенная активность организаторов воспалительного процесса – интерлейкинов (ИЛ-4 и ИЛ-5), а также высокие концентрации оксида азота (NO) в выдыхаемой фракции альвеолярного воздуха. Но до сих пор мало внимания обращается на энергетическую стоимость дыхания, в том числе клеточного, несмотря на то, что у таких больных учет результатов исследования метаболизма играет исключительно важную роль в комплексной оценке состояния и выборе необходимой терапии [54].

Адаптивные реакции, направленные на обеспечение кислородтранспортной функции крови, вызывают глубокие изменения в функциональном статусе эритроцитов в условиях хронической гипоксемии [48, 49]. Биомаркерами изменений в эритроцитах могут быть: увеличение агрегации эритроцитов за счет изменения поверхностного заряда, неспецифическое влияние высокомолекулярных коллоидов плазмы и их взаимодействие с рецепторами эритроцитарных мембран. Следствием увеличения уровня иммуноглобулинов всех классов может стать снижение деформируемости эритроцитов вследствие повышения жесткости мембран при гипоксии [13, 56].

Патологические процессы в разной степени, но закономерно, изменяют один из важнейших механизмов жизнедеятельности всех тканей и клеток организма – КД, биологическое окисление, необходимое для организма как механизм, осуществляющий обмен вещества и энергии. Однако до сих пор остаются недостаточно исследованными биомаркеры КД (в том числе – неинвазивные).

Регистрация реакций клеточного окисления в настоящее время остается такой же сложной задачей, как и исследование начальных признаков нарушения функционального состояния человека. Вместе с тем она вполне возможна при внедрении неинвазивных методов диагностики на основе нанотехнологий, в том числе и спектроскопических [44]. В научных исследованиях получила распространение фотонная корреляционная спектроскопия. С ее помощью проводят измерение размеров субмикронных частиц, оценивая динамическое и статическое рассеяние света. Использование современных спектрометров, корреляторов, систем счета фотонов с необходимым программным обеспечением позволяет определять различные параметры неживых и живых систем и образцов, таких как коллоидные и полимерные дисперсии, латексы, мицеллы, микроэмульсии, везикулы, золи, гели, жидкие кристаллы, изучать процессы нуклеации и агрегации, кинетику химических реакций, фазовые переходы и критические явления, процессы ультрафильтрации. С помощью этой аппаратуры все шире исследуются клетки, вирусы, белки, мембра-

ны. Находятся новые подходы к оценке периферийного кровообращения, иммунологических реакций, обмена различных веществ, включая пигменты, ведутся исследования по выявлению неблагоприятного действия на живые организмы красителей, клеев, порошков, и других дисперсных загрязнений, ведется контроль качества продуктов [10, 57].

Считается, что для оценки функциональных морфологических и энергоинформационных изменений в клетках, субстратах организма, в микрообъектах бактериальной и микрокристаллической природы перспективно использование малозатратных методик на основе микроскопического анализа [19, 22]. Так молекулярные механизмы повреждений в клетках дыхательных путей, имеющие место при бронхиальной астме, оценивают по инфракрасным спектрам с помощью ИК-спектрофотометра «Спекорд М-80» в диапазоне частот $4000-900\text{ см}^{-1}$. При работе с мембранами эритроцитов больных БА по интенсивности трансмиссии на частотах 970 см^{-1} , 1397 см^{-1} и 1652 см^{-1} определяют, соответственно наличие в мембранах свободных липидных зон, уровень гидрофобных взаимодействий и долю белков с неупорядоченной конформацией. Так, у взрослых больных бронхиальной астмой обнаружены выраженные изменения интенсивности трансмиссии частоты 1652 см^{-1} , что свидетельствовало об образовании неупорядоченных конформационных структур в белковых молекулах, вероятно вследствие ослабления гидрофобных взаимодействий между молекулярными компонентами мембраны [50].

Получил развитие метод *лазерной биоспектро-фотометрии* (лазерного спектрального анализа) для идентификации и определения содержания различных биохимических компонентов – флюорохромоов, ферментов и т.д. [55]. На практике используется спектроанализатор ЛЭСА-4М фирмы «Биоспек», позволяющий в случае флуоресценции биологической ткани, получать спектральное распределение интенсивности. На этом аппарате спектральный анализ ведется в интервале 380-1000 нм. Первый максимум спектральной кривой отражает воздействие лазерного импульса, а флуоресценцию измеряют на длинах волн 650-900 нм. При исследовании тканей животного организма она отражает в основном возбуждение порфиринсодержащих молекул [53].

Другой апробированной и получающей все большее признание флуоресцентной технологией является оценка изменений нативной *флуоресценции* (*аутофлуоресценции*) клеток при регистрации ответных реакций здорового и больного организма на функциональные и стрессорные нагрузки, а также приспособительных реакций здорового организма к экстремальным воздействиям различных факторов физической природы [23, 55].

Установлено, что интенсивной *флуоресценцией* при возбуждении *ультрафиолетовым излучением* (УФИ) обладают эпителиальные клетки всех типов. Ядра этих клеток флуоресцируют слабее, чем ряд органеллы. Характер *флуоресценции* меняется в период эмбрионального и постэмбрионального развития. Нарушения обмена ионов кальция и магния в тканях организма способны приводить к изменению параметров *флуоресценции* клеток [3, 8].

В животных организмах существуют сильно флуоресцирующие, слабо и практически не флуоресцирующие клетки соединительной ткани. Среди клеток гемоиммунной системы в костном мозге наиболее интенсивно флуоресцируют мегакариоциты и незрелые предшественники миелоидного ряда. Опухолевая трансформация приводит к заметным отличиям по ряду параметров флуоресценции от нормальных клеток. Слабо флуоресцирующими считаются зрелые клетки красного ростка крови [36].

При облучении электромагнитными волнами УФИ и других диапазонов электроны поверхностных орбит многих биомолекул переходят в новое стабильное или квазистабильное состояние с новыми энергетическими связями, запасая (сохраняя) таким образом, часть поглощенной энергии. В животном организме данный процесс подобен поглощению солнечного излучения зелеными листьями. В животных клетках пока не найдено специфического акцептора этого диапазона длин волн. Однако терапевтический эффект в тканях животного наблюдается при таких же уровнях [12, 14].

Еще в середине XX века в России были созданы приборы для исследования *аутофлуоресценции* различных биообъектов (и их участков) при кратковременном возбуждении УФИ. Двухканальные спектрофотометрические установки использовались для определения пораженных опухолевым процессом участков молочной железы, а также участков пораженных и раненых тканей с целью определения границ зон вторичного некроза [37].

В США разработан двухканальный спектроскоп, который освещает с помощью одного канала поверхность кожи человека светом близким к инфракрасному спектру и ловит световой отклик с помощью второго канала, а затем проводит его анализ, позволяющий определять уровень насыщения крови кислородом, Ph, гематокрит и степень оксигенации тканей [55]. В настоящее время во многих странах ведутся работы по комплексному исследованию мало контрастных живых микрообъектов с целью определения функциональных, морфологических и энергетических изменений в клетках и тканях. Эти методики используются при профессиональных осмотрах различных контингентов здоровых лиц, для оценки воздействия на организм различных экстремальных факторов, а также при исследовании больных [58, 59, 62]. В дополнение к классическим морфологическим, иммунологическим, иммуногистохимическим, цитогенетическим и автордиографическим методам для научных и клинических целей используется количест-

венный метод *проточной цитометрии*. Он позволяет измерять физические, биохимические и функциональные характеристики клеток – объем и площадь их поверхности, интенсивность и поляризацию *флуоресценции*, рассеяние света в различных угловых интервалах – при помощи электрических и оптических датчиков. Возможность анализа оптических параметров частиц позволяет осуществлять их сортировку в сложных смесях по одному или более измеряемым параметрам [14, 42, 43].

Вместе с тем с помощью современных микроскопов, оборудованных спектрофотометрическими узлами – приставками при исследовании нативной собственной флуоресценции клеток уже определена взаимосвязь параметров их свечения с дисфункциями различных систем организма, включая систему крови. По данным Н.А. Черноградской и соавт. [53] каждому электронному состоянию соответствует своя форма электронного облака, своя электронная орбиталь. Молекулы стремятся находиться в состоянии с наименьшей энергией, и электроны в основном состоянии распределены по орбиталям с наименьшей энергией. По принципу Паули на каждой орбитали находятся два электрона, которые имеют противоположно направленные (или спаренные) спины. При передаче молекуле энергии, один из спаренных электронов может перейти на энергетически более высокую молекулярную орбиталь, но через определенное время (период жизни) он возвращается на прежнюю обычную орбиталь. Такой переход в основном состоянии сопровождается излучением кванта света, уносящим избыточную энергию и мы наблюдаем люминесценцию [44, 46].

Существующие методы анализа *флуоресценции* на длинах волн от 100 до 40000 нм делят на подвиды: *флуоресценция в ультрафиолетовой (УФ), видимой, инфракрасной (ИК) и смешанных областях спектра* [3]. Однако чаще *люминесценцию* исследуют в спектре длин волн оптического излучения – от 1 нм до 1мкм [5]. Широкое распространение для исследования интактных клеток в биологии и медицине получил метод собственной *нативной ультрафиолетовой флуоресценции* или *аутофлуоресценции* клеток возбуждаемой электромагнитными волнами (чаще УФ) [6]. Показана высокая чувствительность флуоресцентных «откликов», даже на очень незначительные изменения в изучаемых системах.

При рассмотрении процессов, обеспечивающих *люминесценцию* биообъектов допускается, что *аутофлуоресценция* клеток тканей тела должна зависеть от интенсивности газообменных процессов в данных тканях, а, следовательно, и от места измерения [44, 46].

Исследованиями различных биообъектов (от эритроцита, до участков кожи и слизистых у человека, и от клетки до различных тканей плодов и ягод растений) установлено, что наиболее интенсивное свечение биообъектов в УФ-лучах – I_{\max} , обычно приходится на длины волн светло-голубого (525-550 нм) или «белого» света [6]. Оказалось, что интенсивность свечения этого участка спектра чувствительна к изменениям функционального состояния биообъекта. Так, этот параметр (I_{\max}) существенно изменяется на поверхности конечностей людей над участками с повреждениями кости по сравнению с зонами, где нарушения целостности костей нет. I_{\max} кожи человека может в 1,5-2 раза превышать интенсивность свечения слизистых (языка, щек).

Внедрение в практику волоконно-оптических телевизионных спектрофотометров позволило контролировать *флуоресценцию* тканей живого организма, групп и отдельных живых или переживающих клеток, либо даже их отдельных компартментов, обусловленную клеточным дыханием. Приборы записывают спектр естественной *флуоресценции* живых объектов в форме несимметричной колоколообразной кривой. На этой кривой обычно выделяют область двух длин волн – $\lambda=520-530$ нм и $\lambda=455-470$ нм, так как считается, что первый участок отражает интенсивность обмена электронов и протонов в ФП *дыхательной цепи*, а интенсивность свечения (I) на втором участке зависит от окислительно-восстановительных процессов в группе *пиридиннуклеотидов* (ПН). Интенсивность клеточного дыхания косвенно определяется по соотношению интенсивностей свечения ФП и ПН: $\xi = I_{520-530 \text{ нм}} / I_{465-470 \text{ нм}}$ [6, 41].

Роль остальных участков спектра флуоресценции на данной кривой остается на сегодня недостаточно ясной. Многочисленные спектрофотометры позволяют исследовать свечение не только тканей, но и отдельных клеток и их компартментов. Во многих из них в норме высока активность элементов клеточной ДЦ – «желтых ферментов Варбурга». Интенсивность свечения у патологических форм этих клеток оказалась сниженной [45].

В отличие от других клеток, эритроциты человека практически не имеют не только ядер, но и митохондрий. Следовательно, ПН и ФП не играют ведущей роли в обеспечении КД в этих клетках. Вместе с тем, установлено, что функционально различные эритроциты все же имеют существенно различающиеся спектры нативной флуоресценции, особенно клетки участвующие в феномене выстраивания краевой линии [29, 31, 32].

Практическое использование определения *аутофлуоресценции* показано в серии работ при диагностике различных заболеваний и контроле над эффективностью используемой при них терапии [25-28, 31, 47, 51, 52].

Литература

1. Акоев И.Г., Мотлох Н.Н. Биофизический анализ предпатологических и предлейкозных состояний. М.: Наука, 1984. 288 с.
2. Антонов Н.С., Стулова О.Ю., Зайцева О.Ю. Эпидемиология, факторы риска, профилактика. В кн.: Хронические обструктивные заболевания легких. М.: ЗАО «Изд-во Бином», 1998.
3. Барский И.Я., Поляков Н.И., Якубенас А.В. Контактная микроскопия. М., 1976. 158 с.
4. Бохински Р.С. Современные воззрения в биохимии. – М.: Мир, 1987. 544 с.
5. Браун Г., Уолкен Дж. Жидкие кристаллы и биологические структуры. М.: Мир, 1982. 198 с.
6. Брумберг Е.М., Барский И.Я., Папаян Г.В. Двухволновой микрофлуориметр // Опτικο-механическая промышленность. 1967. N 9. С. 62.
7. Васильев Е.П. Хронический бронхит в условиях Якутии // Автореф. дис. д-ра мед.наук. М., 1992. 28 с.
8. Владимиров Ю. А., Добрецов Г. Е. Флуоресцентные зонды в исследовании клеток, мембран и липопротеинов. М.: Наука, 1989. С. 230 с.
9. Воробьев А. И. (ред.). Руководство по гематологии. М.: Медицина, 1985. Т. 1-2. С. 370-390.
10. Гаврилова В.Б., Лобко Н.Ф., Конев С.В. Определение тирозин- и триптофансодержащих пептидов в плазме крови по поглощению в УФ-области спектра//Клиническая лабораторная диагностика. 2004. №3. С.12-16.
11. Глазкова В.А., Ченряков И.Н. Кислотно-щелочное состояние крови при дыхании гиперкапническими газовыми смесями // Косм. биология и авиакосм. 1975. Т.9. № 2. С.20-27.
12. Давид Р. Введение в биофизику. – Пер. с англ. М.: Мир, 1982. 200 с.
13. Загрядский В.П., Сулимо-Самуйло З.К. Методы исследования в физиологии труда. Л.: ВМедА, 1991. 110 с.
14. Заидель А. Н., Островская Г. В., Островский Ю. И. Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1976. С. 333-367.
15. Захарова Н.Б., Хвостова Н.В., Шведова Р.Ф. Значение повреждения белкового и липидного состава эритроцитарных мембран в развитии снижения текучих свойств крови при экстремальных состояниях // Вопросы мед. химии. 1991. Т.1. С. 53-56.
16. Иванов К.П. Основы энергетики организма. – СПб.: Наука, 1993. 269 с.
17. Игнатъев В.В., Кидалов В.Н., Рымкевич П.П., Самойлов В.О. Массоперенос компонентов плазмы крови через плазмолемму эритроцитов в поле ротационных сил. // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 1996. Т.82. N 5-6. С.72-75.
18. Информационные медико-биологические технологии/ Веревкин Е.Г. и др. под ред. Княжева В.А., Судакова К.В. М.: ГЭОТАР-Мед, 2002. 280 с.
19. Каманина Н.В., Кидалов В.Н. Изучение эффекта выравнивания эритроцитов в нематической жидкокристаллической среде // Письма в ЖТФ. 1996. Т.22. №14. С. 39-42.
20. Кетлинский С.А., Калинина Н.М. Иммунология для врача. – СПб.: Гиппократ. 1992. 256 с.
21. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Куликова Л.Н., Молочко Л.Н., В.В. Игнатъев, Г.Н. Якушина, Каретников А.В. Гармония ритмов, динамика и фрактальность крови, как проявления саногенеза монография; под ред. А. А. Хадарцева. Тула, 2006.
22. Кидалов В.Н., Комаров А.Н., Самойлов В.О. и др. Люминесцентный метод анализа воздействий слабых магнитных полей на организм / Материалы 3-го международного симпозиума по электромагнитной экологии (ЭМС – 97).– СПб.: ГК РФ по высш. образованию, Минсвязи РФ, МАНВШ и др., 1997. С. 120-122.
23. Кидалов В. Н., Лысак В. Ф. Квантитативная эритрограмма и возможность ее использования в клинике и эксперименте // Лабораторное дело. 1989. № 8. С. 36-40.
24. Кидалов В.Н. Красные клетки крови – эритроциты в новых информационных технологиях контроля за состоянием здоровья. Глава 5 в кн. “Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине” Часть II, Тула: Изд-во ТулГУ. 2000. С. 92-115.
25. Кидалов В.Н., Красильникова Н.А., Сясин Н.И., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Проявления кичральности в организме человека. Новые исследования на микроскопическом уровне // Вестник новых медицинских технологий. 2003. № 3. С. 6-8.
26. Кидалов В.Н., Краюхин А.С., Лушнов М.С., Сясин Н.И., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Изменения формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов периферической крови, трансформирующихся в пойкилоциты // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 3-4. С. 26-29.
27. Кидалов В.Н., Макарова Н.В., Сясин Н.И., Хадарцев А.А. Аутофлуоресценция нативных кровных тканей и клеток крови у больных ХОБЛ // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 4. С. 9-14.
28. Кидалов В.Н., Сясин Н.И., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Значение естественной флуоресценции (биолуминесценции) элементов живого организма с позиции энергообмена // Вестник новых медицин-

ских технологий. 2002. № 2. С. 27-28.

29. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Багаутдинов Ш.М., Четкин А.В. Постоянство непостоянного в тизиограммах препаратов крови (к стандартизации исследований кристаллизации биологических жидкостей) // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. XV. № 4. С. 7-13.

30. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Саногенез и саногенные реакции эритрона. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т. XII. № 3-4. С. 5-9.

31. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Тезиографические исследования крови и их практические возможности // Вестник новых медицинских технологий. 2004. Т. XI. № 1-2. С. 23-25.

32. Кидалов В.Н., Якушина Г.Н. Значение дисгармонических изменений конфигурации и свечения эритроцитов при выстраивании ими краевой линии. Матер.науч.конф., посвящ. 80-летию профессора А.С. Мозжухина. СПб.: ВМА, 2001. С.52-54.

33. Кларк Дж. М. Токсическое действие кислорода // Медицинские проблемы подводных погружений. Пер. с англ. М., 1988. С.190-246.

34. Клиорин Л.И., Тиунов Л.А. Функциональная неравнозначность эритроцитов. Л.: Наука, 1977. 125 с.

35. Корягин А. С., Ястребова А. А., Крылов В. Н., Корнаухов А. В. Влияние миллиметровых волн на устойчивость мембран эритроцитов, перекисное окисление липидов и активность ферментов сыворотки крови // Миллиметровые волны в биологии и медицине". 2000. № 2(18). С. 7-9.

36. Кост Е.А. Люминесцентная микроскопия в гематологии. Справочник по клинико-лабораторным методам исследования. М.: Медицина, 1975. С.191-231.

37. Лисовский В. А., Кидалов В. Н., Гуш В. В. Трансформация эритроцитов как диагностический тест в клинической практике // Лабораторное дело. 1986. № 10. С. 594-598.

38. Малахова М.Я. Методы биохимической регистрации эндогенной интоксикации //Эфферентная терапия. 1995. №1. С. 61-64.

39. Муромцев В. А., Кидалов В. Н. Медицина в 21 веке. От древнейших традиций до высоких технологий. СПб.: ИНТАН, 1998. 131 с.

40. Нефедов Е.И., Протопопов А. А., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Биофизика полей и излучений. Часть 1. Физико-биологические основы информационных процессов в живом веществе. Тула, 1998. С. 117-192.

41. Никифоров А.М., Каташкова Г.Д., Шишмарев Ю.Н. и др. Диагностика и медицинская реабилитация ликвидаторов аварии на ЧАЭС и других радиационных катастроф: Информационное письмо. М., 1995. 66 с.

42. Петросян В. И., Лисенкова Л. А., Сеницын Н. И., Киричук В. Ф. Теория и практика спектрально-волновой диагностики и прецизионно-волновой терапии // Радиотехника. 1996. № 9. С. 35-43.

43. Печатников В.А., Корнеев В. Н., Афанасьев В. Н., Печатникова Л. М. Комплекс для статистического анализа клеточных суспензий методом проточной цитофлуориметрии. Сб. Автоматизация цитологических исследований. Пушино, 1985. С. 87-106.

44. Самойлов В.О. Элементы квантовой биофизики. СПб.: СПбГТУ, 2001. 43 с.

45. Скулачев В.П. Соотношение окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. М.: Изд-во.АН СССР, 1962. 215 с.

46. Соловьев В.Н., Самойлов В.О. Исследование люминесценции пиридин-нуклеотидов и флавопротеидов в зоне рецепторного эпителия языка лягушки.- Физиол. журн. СССР. 1977. Т.63. №10. С. 1476-1478.

47. Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин М.А., Яшин А.А. Воздействие вращающихся электромагнитных полей как фактор изменения протеолитической активности пепсина у крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2004. Т. 137. № 6. С. 714–716.

48. Сулимо-Самуйлло З.К. Влияние пониженного парциального давления кислорода на тканевое дыхание. Дисс канд. Биол. наук. Л.: ВмедА, 1952. 245 с.

49. Федосеев Г.Б. Хронический бронхит // Новости фармакотерапии. 2000. № 7. С.11-19.

50. Хабибулова З.И., Вишневский А.А., Захаров Г.А. и др. Инфракрасный анализ структуры эритроцитарных мембран при бронхиальной астме // Медицинский академический журн. 2003. № 3. С. 166-167.

51. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н., Якушина Г.Н., Квасов Д.В. Возможности изучения аутофлуоресценции живых объектов в медико-биологических исследованиях // Владикавказский медико-биологический вестник. 2005. Том 5. №. 9-10. С. 50-54.

52. Хадарцев А.А., Кидалов В.Н., Якушина Г.Н., Чуб С.Г. Аутофлуоресценция в комплексной диагностике эффектов лазерофореза янтарной кислоты // Владикавказский медико-биологический вестник. 2005. Том 5. №9-10. С. 220-224.

53. Черногрядская Н. А., Розанов Ю. М., Богданова М. С., Боровиков Ю. С. Ультрафиолетовая флуоресценция клетки. М.: Наука, 1978. 280 с.

54. Чучалин А.Г., Шварц Г.Я. Тривентол в профилактике и лечении хронических обструктивных болезней легких. М.: РЦ «Фарммединфо», 2003. 312 с.
55. Шевелкин А.В. Установка для прижизненной флуоресцентной микроскопии с системой компьютерного анализа изображения // Вестник новых медицинских технологий. 2003. Т. 10. № 4. С.65-66.
56. Якушина Г.Н., Панкина Е.А. логические модели взаимосвязей клинико-лабораторных и функциональных показателей у больных с синдромом бронхиальной обструкции // Профилактическая медицина. Сборник научно-практических материалов. 27 конф. Тула: ТулГУ, 2001. С.78-85.
57. Aizava R. Endoscopic detection of Hematoporphyrin derivative fluorescein tumors // Lasers and Hematoporphyrin derivative in Cancer. Tokyo. 1983.
58. Falk B., Owman C.H. Detailed methodological description of the fluorescence method for the cellular demonstration of biological monoamines. Acta universitatis Iudensis, section 11, 1965. P. 7-49.
59. Pechatnikov V.A. Ivkov V.G. Mechanism of fluorescent Response of the Probe Dis, 1984. С. 3-7.
60. Khodr Hicham, Hider Robert C., Catherine A. Jonathan E. Brown, Riceevans. Structural dependence of flavonoid interactions with Cu²⁺ ions: implications for their antioxidant properties // Journal of Biochem. 1998. Vol. 330. P. 1173-1178.
61. Revina A.A. Proceedings. Radiation-chemical contribution to the study of polyfunctional activity of natural pigments. The III-d Int. Symposium on Natural colourants. Princeton. USA., 1998. P. 278-292.
62. Sidorov V., Mayackay M. The determination of blood in material evidence with luminescent methods // Medicina Legalis Baltica. 1999. Vol.11. P. 55-58.

References

1. Akoev IG, Motlokh NN. Biofizicheskiy analiz predpatologicheskikh i predleykoznykh sostoyaniy. Moscow: Nauka; 1984. Russian.
2. Antonov NS, Stulova OYu, Zaytseva OYu. Epidemiologiya, faktory riska, profilaktika. V kn.: Khronicheskie obstruktivnye zabolvaniya legkikh. Moscow: ZAO «Izd-vo Binom»; 1998. Russian.
3. Barskiy IYa, Polyakov NI, Yakubenas AV. Kontaktnaya mikroskopiya. Moscow; 1976. Russian.
4. Bokhinski RS. Sovremennye vozzreniya v biokhimi. Moscow: Mir; 1987. Russian.
5. Braun G, Uolken Dzh. Zhidkie kristally i biologicheskie struktury. Moscow: Mir; 1982. Russian.
6. Brumberg EM, Barskiy IYa, Papayan GV. Dvukhvolnovoy mikrofluorimetr. Optiko-mekhanicheskaya promyshlennost'. 1967;9:62. Russian.
7. Vasil'ev EP. Khronicheskiy bronkhit v usloviyakh Yakutii [dissertation]. Moscow (Moscow region); 1992. Russian.
8. Vladimirov YuA, Dobretsov GE. Fluorescentnye zondy v issledovanii kletok, membran i lipo-proteinov. Moscow: Nauka; 1989. Russian.
9. Vorob'ev AI. Rukovodstvo po gematologii. Moscow: Meditsina; 1985. Russian.
10. Gavrilova VB, Lobko NF, Konev SV. Opredelenie tirozin- i triptofansoderzhashchikh peptidov v plazme krovi po pogloshcheniyu v UF-oblasti spektra. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. 2004;3:12-16. Russian.
11. Glazkova VA, Chenniyakov IN. Kislotno-shchelochnoe sostoyanie krovi pri dykhanii giperkapnicheskimi gazovymi smesyami. Kosm. biologiya i aviakosm. 1975;9(2):20-27. Russian.
12. David R. Vvedenie v biofiziku. Per. s angl. Moscow: Mir; 1982. Russian.
13. Zagryadskiy VP, Sulimo-Samuylo ZK. Metody issledovaniya v fiziologii truda. L.: VMedA; 1991. Russian.
14. Zaidel' AN, Ostrovskaya GV, Ostrovskiy YuI. Tekhnika i praktika spektroskopii. Moscow: Nauka; 1976. Russian.
15. Zakharova NB, Khvostova NV, Shvedova RF. Znachenie povrezhdeniya belkovogo i lipidnogo sostava eritrotsitarnykh membran v razvitii snizheniya tekuchikh svoystv krovi pri ekstremal'nykh sostoyaniyakh. Vo-prosy med. khimii. 1991;1:53-56. Russian.
16. Ivanov KP. Osnovy energetiki organizma. Sankt-Peterburg: Nauka; 1993. Russian.
17. Ignat'ev VV, Kidalov VN, Rymkevich PP, Samoylov VO. Massoperenos komponentov plazmy krovi cherez plazmolemmu eritrotsitov v pole rotatsionnykh sil. Fiziologicheskiy zhurnal im. I.M. Sechenova. 1996;82(5-6):72-75. Russian.
18. Informatsionnye mediko-biologicheskie tekhnologii. Verevkin E.G. i dr. pod red. Knyazheva V.A., Sudakova K.V. Moscow: GEOTAR-Med; 2002. Russian.
19. Kamanina NV, Kidalov VN. Izuchenie efekta vyravnivaniya eritrotsitov v nematicheskoy zhidkokristallicheskoy srede. Pis'ma v ZhTF. 1996;22(14):39-42. Russian.
20. Ketlinskiy SA, Kalinina NM. Immunologiya dlya vracha. Sankt-Peterburg: Gippokrat; 1992. Russian.
21. Kidalov VN, Khadartsev AA, Kulikova LN, Molochko LN, Ignat'ev VV, Yakushina VV, Karetnikov

AV. Garmoniya ritmov, dinamika i fraktal'nost' krovi, kak proyavleniya sanogeneza monografiya: Tula; 2006. Russian.

22. Kidalov VN, Komarov AN, Samoylov VO, et al. Lyuminestsentnyy metod analiza vozdeystviy slabyykh magnitnykh poley na organizm. Materialy 3-go mezhdunarodnogo simpoziuma po elektromagnitnoy ekologii (EMS – 97). Sankt-Peterburg.: GK RF po vyssh. obrazovaniyu, Minsvyazi RF, MANVSh i dr.; 1997. Russian.

23. Kidalov VN, Lysak VF. Kvantitativnaya eritrogramma i vozmozhnost' ee ispol'zovaniya v klinike i eksperimente. Laboratornoe delo. 1989;8:36-40. Russian.

24. Kidalov VN. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' II. Tula: Izd-vo TulGU; 2000. Russian.

25. Kidalov VN, Krasil'nikova NA, Syasin NI, Khadartsev AA, Yakushina GN. Proyavleniya kiral'nosti v organizme cheloveka. Novye issledovaniya na mikroskopicheskom urovne [Manifestation of chirality in a human organism. new studies on microscopic level]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2003;10(3):6-8. Russian.

26. Kidalov VN, Krayukhin AS, Lushnov MS, Syasin NI, Khadartsev AA, Yakushina GN. Izmeneniya formy, ul'trastruktury i fluorestsentsii eritrotsitov perifiricheskoy krovi, transformiruyushchikhsya v poyki-lotsity [Changes of the form, ultrastructure and fluorescence of peripheral blood erythrocytes in their transformation into poicylocytes]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(3-4):26-29. Russian.

27. Kidalov VN, Makarova NV, Syasin NI, Khadartsev AA. Autofluorestsentsiya nativnykh pokrovnykh tkaney i kletok krovi u bol'nykh KhOBL [Autofluorescence of native investigating tissues and blood cells in patients with copd]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;11(4):9-14. Russian.

28. Kidalov VN, Syasin NI, Khadartsev AA, Yakushina GN. Znachenie estestvennoy fluorestsentsii (biolyuminestsentsii) elementov zhivogo organizma s pozitsii energoobmena [Significance of natural fluorescence (bioluminescence) of elements of an alive organism in terms of an energy exchange]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2002;9(2):27-28. Russian.

29. Kidalov VN, Khadartsev AA, Bagautdinov ShM, Chechetkin AV. Postoyanstvo nepostoyannogo v teziogrammakh preparatov krovi (k standartizatsii issledovaniy kristallizatsii biologicheskikh zhidko-stey) [Constancy changeable in tesiogramms preparations of blood (to standardization of researches of crystallization of blood)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(4):7-13. Russian.

30. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN. Sanogenez i sanogennye reaktsii eritrona. Problemy meditsiny i obshchee predstavlenie o sanogeneze [Sanogenesis and sanogenic reactions of the erythron]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(3-4):5-9. Russian.

31. Kidalov VN, Khadartsev AA, Yakushina GN. Teziograficheskie issledovaniya krovi i ikh prakticheskie vozmozhnosti [Thesiographic blood examinations and their practical capabilities]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2004;11(1-2):23-25. Russian.

32. Kidalov VN, Yakushina GN. Znachenie disgarmonicheskikh izmeneniy konfiguratsii i svecheniya eritrotsitov pri vystraivaniy imi kraevoy linii. Mater.nauch.konf., posvyashch. 80-letiyu professora A.S. Mozzhukhina. Sankt-Peterburg: VMA; 2001. Russian.

33. Klark DzhM. Toksicheskoe deystvie kisloroda. Meditsinskie problemy podvodnykh pogruzheniy. Per. s angl. Moscow; 1988. Russian.

34. Kliorin LI, Tiunov LA. Funktsional'naya neravnoznachnost' eritrotsitov. L.: Nauka; 1977. Russian.

35. Kopyagin AC, Yactpebova AA, Kpylov VN, Kopnauxov AV. Vliyanie millimetpovykh voln na uctoychivoct' membrany epitpotsitov, pepekicnoe okiclenie lipidov i aktivnoct' fepmentov cyvopotki kpovi. Millimetrovyye volny v biologii i meditsine. 2000;18(2):7-9. Russian.

36. Kost EA. Lyuminestsentnaya mikroskopiya v gematologii. Spravochnik po kliniko-laboratornym metodam issledovaniya. Moscow: Meditsina; 1975. Russian.

37. Lisovskiy VA, Kidalov VN, Gushch VV. Transformatsiya eritrotsitov kak diagnosticheskiy test v klinicheskoy praktike. Laboratornoe delo. 1986;10:594-598. Russian.

38. Malakhova MYa. Metody biokhimicheskoy registratsii endogennoy intoksikatsii. Efferentnaya terapiya. 1995;1:61-64. Russian.

39. Muromtsev VA, Kidalov VN. Meditsina v 21 veke. Ot drevneyshikh traditsiy do vysokikh tekhnologiy. Sankt-Peterburg: INTAN; 1998. Russian.

40. Nefedov EI, Protopopov AA, Khadartsev AA, Yashin AA. Biofizika poley i izlucheniya. Chast' 1. Fiziko-biologicheskie osnovy informatsionnykh protsessov v zhivom veshchestve. Tula; 1998. Russian.

41. Nikiforov AM, Katashkova GD, Shishmarev YuN. i dr. Diagnostika i meditsinskaya rehabilitatsiya likvidatorov avarii na ChAES i drugikh radiatsionnykh katastrof: Informatsionnoe pis'mo. Moscow; 1995. Russian.

42. Petrosyan VI, Lisenkova LA, Sinitsyn NI, Kirichuk VF. Teoriya i praktika spektral'no-volnovoy diagnostiki i pretsizionno-volnovoy terapii. Radiotekhnika. 1996;9:35-43. Russian.

43. Pechatnikov VA, Korneev VN, Afanas'ev VN, Pechatnikova LM. Kompleks dlya statisticheskogo analiza kletochnykh suspenziy metodom protochnoy tsitofluorimetrii. Sb. Avtomatizatsiya tsitologicheskikh

issledovaniy. Pushchino;1985. Russian.

44. Samoylov VO. Elementy kvantovoy biofiziki. Sankt-Peterburg: SPbGTU; 2001. Russian.

45. Skulachev VP. Sootnoshenie okisleniya i fosforilirovaniya v dykhatel'noy tsepi. Moscow: Izd-vo. AN SSSR; 1962. Russian.

46. Solov'ev VN, Samoylov VO. Issledovanie lyuminestsentsii piridin-nukleotidov i flavoprotei-dov v zone retseptornogo epiteliya yazyka lyagushki. Fiziol. zhurn. SSSR. 1977;63(10):1476-1478. Russian.

47. Subbotina TI, Khadartsev AA, Yashin MA, Yashin AA. Vozdeystvie vrashchayushchikhsya elektromagnitnykh poley kak faktor izmeneniya proteoliticheskoy aktivnosti pepsina u krys. Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny. 2004;137(6):714-716. Russian.

48. Sulimo-Samuylo ZK. Vliyanie ponizhennogo partial'nogo davleniya kisloroda na tkanevoe dykhanie [dissertation]. L.: VmedA;1952. Russian.

49. Fedoseev GB. Khronicheskiy bronkhit. Novosti farmakoterapii. 2000;7:11-19. Russian.

50. Khabibulova ZI, Vishnevskiy AA, Zakharov GA. i dr. Infrazrasnyy analiz struktury eritrotsi-tarnykh membran pri bronkhial'noy astme. Meditsinskiy akademicheskii zhurn. 2003;3:166-167. Russian.

51. Khadartsev AA, Kidalov VN, Yakushina GN, Kvasov DV. Vozmozhnosti izucheniya autofluores-tsentsii zhivykh ob"ektov v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh. Vladikavkazskiy mediko-biologicheskii vestnik. 2005;5(9-10):50-54. Russian.

52. Khadartsev AA, Kidalov VN, Yakushina GN, Chub SG. Autofluores-tsentsiya v kompleksnoy diag-nostike effektivnoy lazeroforeza yantarnoy kisloty. Vladikavkazskiy mediko-biologicheskii vestnik. 2005;5(9-10):220-224. Russian.

53. Chernogryadskaya NA, Rozanov YuM, Bogdanova MS, Borovikov YuS. Ul'trafioletovaya fluorest-sen-tsiya kletki. Moscow: Nauka; 1978. Russian.

54. Chuchalin AG, Shvarts GYA. Troventol v profilaktike i lechenii khronicheskikh obstruktivnykh bolez-ney legkikh. Moscow: RTs «Farmmedinfo»; 2003. Russian.

55. Shevelkin AV. Ustanovka dlya prizhiznennoy fluorestsentsnoy mikroskopii s sistemoy komp"yu-ternogo analiza izobrazheniya [Device for vital fluorescent microscopy with image analysis system]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2003;10(4):65-66. Russian.

56. Yakushina GN, Pankina EA. logicheskie modeli vzaimosvyazey kliniko-laboratornykh i funktsio-nal'nykh pokazateley u bol'nykh s sindromom bronkhial'noy obstruktsii. Profilakticheskaya meditsina. Sbornik nauchno-prakticheskikh materialov. 27 konf. Tula: TulGU; 2001. Russian.

57. Aizava R. Endoscopic detection of Hematoporphirin derivative fluorescein tumors. Lasers and He-mato-porphirin derivative in Cancer. Tokio; 1983.

58. Falk B, Owman CH. Detailed metodologycal description of the fluorescence method for the cellular demonstration of biological monoamines. Acta universitatis Iudensis, section 11; 1965.

59. Pechatnikov VA, Ivkov VG. Mechanism of fluorescent Response of the Probe Dis; 1984.

60. Khodr Hicham, Hider Robert C, Catherine A. Jonathan E. Brown, Riceevans. Structural dependence of flavonoid interactions with Cu²⁺ ions: implications for their antioxidant propertiest. Journal of Biochem. 1998;330:1173-1178.

61. Revina AA. Proceedings. Radiation-chemical contribution to the study of polyfunctional activity of natural pigments. The Ill-d Int. Symposium on Natural colourants. Princeton. USA.; 1998.

62. Sidorov V, Mayackay M. The determinan on of blood in material evidence with luminescent methods. Medicina Legalis Baltica. 1999;11:55-58.