

Аблайханова Н.Т.,
Мурзахметова М.К.,
Аблайханова Н.Т.,
Тусупбекова Г.А.,
Жаманбаева Г.Т.,
Усипбек Б.А.,
Төлеуханов С.Т.,

Казахский национальный
университет имени аль-Фараби,
Казахстан, г. Алматы

Влияние экзогенных факторов на резистентность эритроцитов

Ablaikhanova N.T.,
Murzahmetova M.K.,
Ablaikhanova N.T.,
Tusupbekova G.A.,
Zhamanbaeva G.T.,
Ussipbek B.A.,
Tuleuhanov S.T.

Al-Farabi Kazakh National University,
Kazakhstan, Almaty

Influence exogenous factors on erythrocyte resistance

Аблайханова Н.Т.,
Мурзахметова М.К.,
Аблайханова Н.Т.,
Тусупбекова Г.А.,
Жаманбаева Г.Т.,
Усипбек Б.А.,
Төлеуханов С.Т.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

Эритроциттердің резистенттілігіне экзогенді факторлардың әсері

Объектами исследования были 60 белых лабораторных крыс-самцов массой 150-200 г. Уникальным объектом для изучения различных свойств биологической мембраны могут служить эритроциты, которые являются сравнительно простыми клетками. Определяли осмотическую резистентность эритроцитов (ОРЭ), проницаемость эритроцитарных мембран (ПЭМ) для анионов.

В связи с этим в работе в качестве модели для изучения влияния энтеросорбента на организм были использованы мембраны эритроцитов. Как показали наши исследования, введение крысам энтеросорбента оказывает неоднозначное действие на резистентность эритроцитов, а также на гематологические и биохимические показатели крови. Применение наноэнтеросорбента «Инго-2» снижает значения содержания общего белка крови по биуретовой реакции, малонового диальдегида как одного из продуктов ПОЛ, активности каталазы и количество циркулирующих иммунных комплексов, а также иммуноглобулинов в сыворотке крови крыс в первые сутки эксперимента.

Ключевые слова: экологические факторы, антиоксидант, биохимия, билирубин, кровь, мембрана, наноэнтеросорбент «Инго-2», холестерин, эритроцит.

The conditions in which we live and with whom we interact, can be an external cause, provoking various diseases. All exogenous factors can be divided into mechanical, physical, and chemical and biological. If we talk about such factors as poor diet, then we have to admit that it can cause a variety of disorders of the body, provoking a protein, carbohydrate or fat starvation, vitamin deficiencies and vitamin deficiency, contribute to the development of anemia. Therefore, as the model for studying the influence on the organism enterosorbent, erythrocyte membrane were used. According to our research, the introduction of rats enterosorbent has an ambiguous effect on the resistance of red blood cells, as well as hematological and biochemical parameters of blood. Application nanoenterosorbenta «Ingo 2» influences on some biochemical and hematological parameters of rat blood decreasing values of total blood protein content by biuret reaction malondialdehyde as one of LPO products, catalase activity and the amount of circulating immune complexes, as well as serum immunoglobulin rat on the first day of the experiment.

Key words: ecological factors, antioxidant, biochemistry, bilirubin, blood, cholesterol, membrane, nano enterosorbent «Ingo-2», red blood cell.

Алынған мәліметтер «Инго-2» наноэнтеросорбентін практикалық медицинада жаңа сорбент және дәрілік препараттарды жеткізу құралы ретінде қолдануға бағытталған ғылыми зерттеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді. Зерттеуге объект ретінде салмағы 150-200 г болатын ақ зертханалық 60 егеуқұйрықтар алынды. Жануарлар виварий жағдайында өсірілді. Қанды зерттеу әртүрлі стресстік заттар әсер еткен кездегі ағзаның түрлі патологиялық жағдайларын диагностикалаудағы маңызды тәсіл болып табылады. Ағзаға патогенді әсер ету тіршілік жағдайының өзгерістеріне бейімделу процесінде ағзаның гематологиялық реакцияларын анықтайтын және құрамдас бір бөлігі ретінде, клинико-гематологиялық синдромдардың дамуында көрініс табатын қан және иммундық жүйе арқылы жүзеге асады. Осыған байланысты жүргізілген зерттеулер мақсаты егеуқұйрық қан сарысуындағы диагностикалық және прогностикалық мағыналы биохимиялық көрсеткіштерді анықтау болып табылады.

Түйін сөздер: экологиялық факторлар, антиоксидант, биохимия, билирубин, қан, мембрана, наноэнтеросорбент «Инго-2», холестерин, эритроцит.

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ

Введение

В настоящее время известно, что все без исключения болезни человека и животных начинаются с изменений структур мембран соответствующих клеток. Нарушение структурной и функциональной целостности мембран негативным образом сказывается на выполнении клетками своей функции и может стать причиной тяжелых патологических нарушений. Уникальным объектом для изучения различных свойств биологической мембраны могут служить эритроциты, которые являются сравнительно простыми клетками.

У эритроцитов млекопитающих имеется только плазматическая мембрана, отделяющая лишенную внутриклеточных мембран цитоплазму от внешней среды, а потому мембранные препараты, полученные из этих клеток, однородны.

Условия, в которых мы обитаем и с которыми мы взаимодействуем, могут стать внешней причиной, провоцирующей разные болезни. Все экзогенные факторы можно разделить на механические, физические, а также химические и биологические. Если говорить о таком факторе, как неправильное питание, то стоит признать, что оно может стать причиной самых разных расстройств организма, спровоцировать белковое, углеводное либо жировое голодание, гиповитаминоз и авитаминоз, поспособствовать развитию малокровия или даже туберкулеза.

За последние годы заметно вырос интерес исследователей к поиску новых материалов, пригодных для применения в медицинских целях, в частности, в качестве энтеросорбентов для выведения из организма токсичных соединений (например, продуктов метаболизма, тяжелых металлов, радионуклидов, ксенобиотиков и т.д.).

В связи с этим, несомненный интерес для специалистов, работающих в данной области, представляет высокоэффективный углеродный наноструктурированный наноэнтеросорбент «Инго-2», который был синтезирован под руководством академика З.А. Мансурова в РГП «Институт проблем горения» при КазНУ имени аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан) на основе растительного сырья.

Однако следует отметить, что сколько-нибудь целенаправленных и систематических исследований, посвященных изучению возможностей применения наноэнтеросорбента «Инго-2» как нового материала медико-биологического назначения, ранее проведено не было. Энтеросорбенты пятого поколения не только активно детоксицируют, они еще чрезвычайно мягко и естественно включаются в систему антиоксидантной защиты организма и восполняют ее функции. Они не вмешиваются в нее, как большинство аналогичных антиоксидантных препаратов, а работают непосредственно на клеточном уровне и во внутренних средах организма, что автоматически снижает до минимума риск возможных негативных реакций и осложнений [1].

При определенных патологических состояниях общетерапевтическая эффективность окислительно-свободнорадикальной детоксикации может превосходить таковую в отношении токсинов неоксидантно-радикальной природы. Этот постулат базируется на биохимическом механизме возникновения эндогенной интоксикации, когда нарушение целостности мембранных структур вследствие интенсификации пероксидации запускает процесс ограниченного протеолиза с последующим накоплением продуктов незавершенного метаболизма, обладающих комплексным токсическим действием на органы и системы – печень, почки, сердце и сосуды, кровь, иммунитет и т.д.

Кровь, являясь чутким индикатором состояния организма, позволяет оценить любые изменения физиологического состояния, связанные с действием как эндогенных, так и экзогенных факторов.

Экзогенные факторы, регулирующие деформируемость эритроцитарной мембраны, изучены в значительно меньшей степени, но играют существенную роль в реализации стресс-реакции и других патологических состояний организма. Так, в эксперименте на крысах нами было показано достоверное увеличение деформируемости эритроцитов на 27% при стрессе.

В результате проведенных лабораторных исследований установлено, что наноэнтеросорбент «Инго-2» обладает выраженным универсальным сорбционным свойством. Наноэнтеросорбент «Инго-2» кроме того, может сорбировать также избыток билирубина, холестерина и липидных комплексов, метаболитов азотистого обмена, веществ «средней молекулярной массы», ответственные за развитие метаболического токси-

коза. «Инго-2» может иметь антиоксидантные (блокирует действие агрессивных свободных радикалов) и адаптогенные свойства – повышает сопротивляемость организма инфекциям, неблагоприятным экологическим факторам [2].

Поскольку используемый наноэнтеросорбент «Инго-2» является совершенно новым биохимическим материалом, пока не имеющим аналогов в мировой практике и данные об их воздействии на физиологические свойства организма отсутствуют, вполне логичным и оправданным представлялось начать такие исследования.

Исследование крови является важным диагностическим методом при различных патологических состояниях организма под воздействием различных стрессов. Патогенное воздействие на организм опосредуется через кроветворную и иммунную системы как одной из составляющих и определяющих гомеостатические реакции организма в процессе адаптации к изменяющимся условиям жизни, что находит выражение в развитии клинко-гематологических синдромов. В связи с этим целью данной серии экспериментов являлось выявление диагностически и прогностически значимых показателей биохимических реакций в сыворотке крови крыс.

Каждая живая клетка окружена мембраной. Крепс Е.М. отмечал, что биологические мембраны – это арена, на которой разыгрываются важнейшие биохимические реакции. Мембраны эритроцитов могут рассматриваться как типичный пример мембранных систем, сочетающих механизмы активного транспорта ионов и механизмы пассивной ионной проницаемости [3].

Резистентность эритроцитов – способность их противостоять различным разрушительным воздействиям: осмотическим, механическим, химическим, физическим и пр. Наибольшее практическое значение имеет определение осмотической резистентности – устойчивости эритроцитов в гипотонических растворах. Осмотическая резистентность эритроцитов – способ оценки физико-химических свойств эритроцитов посредством изучения стойкости (резистентности) к различным воздействиям. Осмотическая резистентность характеризует устойчивость эритроцитов к гемолизу в гипотонических растворах NaCl. Чем ниже осмотическая резистентность эритроцитов, тем раньше происходит гемолиз. Необходимо отметить, что и проницаемость является важнейшим свойством биологических мембран, заключающееся

в их способности пропускать в клетку и из неё различные метаболиты (аминокислоты, сахара, ионы и т.п.) [4].

Как известно, эритроциты являются наиболее многочисленной частью форменных элементов крови. Если в 1 мм³ крови содержится всего 6-8 тысяч лейкоцитов, 250-350 тысяч кровяных пластинок, то содержание эритроцитов исчисляется миллионами (4,5-5,5 млн/мм³) [5, 6]. Эритроциты представляют собой мелкие двояковогнутые диски, наполненные рубиново-красным веществом, гемоглобином. Именно высокая способность этого железосодержащего белка присоединять кислород обеспечивает основную, так называемую дыхательную функцию этих клеток и высокую кислородную емкость крови [7, 8]. Эти клетки не содержат ни митохондрий, ни рибосом, ни системы внутриклеточных мембран, а у млекопитающих и человека, в том числе, они лишены ядра, хотя на ранней стадии развития молодые эритроциты, называемые эритроблантами, еще содержат этот важнейший клеточный органоид, вытесняемый из клетки по мере ее созревания [9-11].

Кроме указанного выше отсутствия ядра имеется два существенных отличия этой клетки от всех других. Первое отличие заключается в том, что отношение поверхности клетки к ее объему достигает высоких величин. Ко второму относится способность изменять форму с дисковидной до сферической, что позволяет этим клеткам проходить через узкие капиллярные пространства. Однако, такую же форму эритроциты приобретают при нахождении в среде с низким содержанием солей.

Строение эритроцитарной мембраны соответствует плану строения всех мембранных структур и отвечает жидко-мозаичной модели. В большинстве мембран сравнительно мало триацилглицеридов и стеридов (кроме плазматических мембран клеток высших животных, содержащих большое количество холестерина). Считают, что содержание полярных липидов в мембранах может использоваться в качестве критерия, характеризующего не только тип мембраны, но и тип клеток, и даже означать видовую принадлежность [12, 13].

В частности, такая характеристика мембраны как проницаемость для малых молекул может определяться различным соотношением липидных компонентов, а так как известно, что эритроциты разных животных различаются по этому показателю, то можно говорить о значительных различиях в строении мембран эритроци-

тов у животных, относящихся к разным таксономическим единицам. Особенностью системы переноса мембран эритроцитов позвоночных животных является то, что она обеспечивает поступление внутрь клеток только D-глюкозы и отдельных моносахаридов, тогда как D-фруктоза и дисахариды проникнуть в эритроциты с помощью этой системы не могут. Это, по-видимому, объясняется существованием центров связывания – строением последних, а также переносимых субстратов полностью соответствует друг другу.

Для сохранения здоровья населения при действии неблагоприятных факторов среды необходимым условием является выявление и, по возможности, устранение грозящих здоровью человека опасностей посредством различных гигиенических мероприятий. Кроме того, немаловажное значение имеет повышение резистентности организма с помощью природных и синтетических биологически активных соединений, близких или тождественных эндогенным факторам защиты. Предполагается, что использование протекторных веществ будет обеспечивать уменьшение опасности повреждения внутренней среды организма вредными для здоровья химическими агентами [14-17].

Таким образом, в настоящее время получена обширная информация о строении эритроцитарных мембран человека и различных животных в норме и при разнообразных воздействиях.

Полученные данные открывают возможности для проведения дальнейших исследований, направленных на изучение возможности применения наноэнтеросорбента «Инго-2» в практической медицине как нового наноэнтеросорбента и средства доставки лекарственных препаратов.

Методы исследования

Объектами исследования были 60 белых лабораторных крыс-самцов массой 150-200 г. Животные содержались в виварных условиях. Эксперименты проводились в лаборатории экологической физиологии и хронобиологии при НИИ проблем биологии и биотехнологии Казахского национального университета имени аль-Фараби.

Выделение эритроцитов. Эритроциты получали, центрифугируя кровь 10 мин при 1000 г. Белые клетки крови удаляли, затем плазму использовали для определения биохимических показателей крови. Эритроциты дважды про-

мывали средой, содержащей 150 мМ NaCl, 5 мМ Na_2HPO_4 (pH-7,4) [1].

Осмотическую резистентность эритроцитов (ОРЭ) определяли, инкубируя в течение 20 мин при 37°C, в гипотонических растворах хлористого натрия (0,35-0,5 г/100 мл). Эритроциты осаждали центрифугированием и в супернатанте измеряли концентрацию гемоглобина. Оптическую плотность супернатанта измеряли при длине волны 540 нм. Уровень гемолиза клеток рассчитывали в процентах по отношению к 100%-ному гемолизу, вызванному раствором Na_2CO_3 в концентрации 0,1 г/100 мл [2].

Проницаемость эритроцитарных мембран (ПЭМ) для анионов определяли по методу [3]. Оптическую плотность регистрировали при длине волны 540 нм. Степень гемолиза выражали в % оптической плотности каждой пробы по отношению к оптической плотности эталона 100% гемолиза эритроцитов.

Гематологические показатели определяли на анализаторе SysmexKX-21N (Sysmex Corporation, Япония).

Биохимические показатели определяли на анализаторе BioChem SA (HTI, США).

Статистическая обработка данных. Результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel и GraphPad

Prism 5,01. С учетом критерия Фишера-Стьюдента зарегистрированные изменения показателей считали достоверными при $p \leq 0.05$.

Результаты исследования

В таблице 1 и на рисунке 1 приведены данные по исследованию осмотической резистентности мембран эритроцитов крыс контрольные и опытные группы. Видно, что эффект энтеросорбента наблюдается в 0,4% растворе NaCl. С первых суток действия энтеросорбента по пятые сутки значения гемолиза эритроцитов ниже контрольного уровня.

На вторые сутки действия энтеросорбента гемолиз эритроцитов уменьшается на 28% по сравнению с контрольными значениями, затем на 3-е сутки гемолиз повышается, но ниже контроля на 21%, в четвертые сутки – на 7%. На пятые сутки гемолиз продолжает увеличиваться и далее на шестые и седьмые уровни гемолиза становится чуть выше контроля.

Тенденция снижения гемолиза эритроцитов на 2-4 сутки действия энтеросорбента сохраняется и в 0,35 и 0,9% растворах NaCl. Только в растворе NaCl равной физиологическому раствору (0,9% /100) значения гемолиза очень низкие.

Таблица 1 – Влияние энтеросорбента на осмотическую резистентность эритроцитов, %

NaCl, %	К, %	Действие энтеросорбента						
		1	2	3	4	5	6	7
0	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
0,35	93,43	91,77	78,58	82,29	71,15	91,20	90,80	91,03
0,4	69,10	64,54	41,73	47,86	61,95	64,35	72,65	72,70
0,45	3,76	5,39	1,65	1,23	12,75	3,74	7,85	13,63
0,5	2,87	3,88	1,13	0,36	9,75	2,93	5,08	7,37
0,9	1,75	0,19	0,33	0,08	0,71	1,65	1,69	2,09

Данные по влиянию энтеросорбента на проницаемость эритроцитарных мембран крыс представлены в таблице 2. Как видно из таблицы, с увеличением концентрации мочевины и уменьшением концентрации NaCl повышается проницаемость мембран эритроцитов у животных как контрольных, так и опытных групп. При этом проницаемость эритроцитов крыс опытной группы при соотношении мочевины и NaCl 55/45 в первые и вторые сутки дейст-

вия энтеросорбента снижается и уменьшается выход гемоглобина из эритроцитов. Затем на третьи и четвертые сутки проницаемость увеличивается и отмечается увеличение уровня гемолиза до 54,63 и 83,18 соответственно. На седьмые сутки уровень гемолиза сравним с контролем.

При высоких концентрациях мочевины (65/35) нет заметных различий между уровнем гемолиза эритроцитов контрольных и опытных

групп животных, так как гемолиз в смесях изотонических растворов мочевины и NaCl обусловлен способностью мочевины проникать через клеточную мембрану и создавать внутри эритроцитов гиперосмолярную среду, что в свою очередь приводит к набуханию эритроцитов и нарушению целостности клеточной мембраны и выходу гемоглобина из эритроцитов. Сле-

довательно, повышение содержания мочевины в среде инкубации увеличивает степень гемолиза эритроцитов. Такая же картина динамики изменения проницаемости наблюдается и при соотношениях мочевины и NaCl 45/55 и 35/65. При концентрации NaCl 55 и 65%, близкой к концентрации физиологического раствора, гемолиз снижается.

Таблица 2 – Влияние энтеросорбента на проницаемость эритроцитарных мембран, %

Мочевина/NaCl	К, %	Действие энтеросорбента, сутки						
		1	2	3	4	5	6	7
35/65	1,41	1,80	4,40	1,30	0,23	2,12	1,39	1,57
45/55	5,01	4,82	4,93	2,50	5,39	3,79	5,98	5,41
55/45	52,24	36,80	33,03	54,63	83,18	70,26	81,02	54,36
65/35	91,01	91,61	89,62	87,13	97,32	91,84	97,17	96,58

В таблице 3 представлены результаты исследований биохимических показателей крови. Активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) повышается во второй и седьмой суток действия сорбента, тогда как в первый и с третьего по шестые сутки наблюдается снижение активности фермента. Активность аспаратаминотрансферазы (АСТ) выше контрольных значений при действии энтеросорбента, за исключением четвертого и седьмого дня.

Щелочная фосфатаза принадлежит к числу наиболее распространенных и универсальных ферментов. Щелочная фосфатаза – фермент, участвующий в транспорте фосфора через

мембрану клеток и являющийся показателем фосфорно-кальциевого обмена. Повышение активности фермента при повреждении печени происходит вследствие высвобождения ее из гепатоцитов. Из таблицы видно, что активность щелочной фосфатазы повышается на шестой на 17% и седьмой суток эксперимента – на 78%.

Холестерин используют преимущественно для оценки риска развития атеросклероза и в диагностике любого вида расстройства обмена липидов. Из таблицы 3 видно, что содержание холестерина увеличивается на 2-4 сутки исследований, на пятые сутки снижается и затем повышается.

Таблица 3 – Влияние энтеросорбента на биохимические показатели крови

Наименование	К, %	Время действия энтеросорбента, сутки						
		1	2	3	4	5	6	7
АЛТ, ед/л	41,9	35,1	68,4	45,7	41,5	52,1	39,8	57,6
АСТ, ед/л	73,4	86,1	83,9	78,4	45,1	70,0	77,6	53,1
Белок общ., г/л	50,6	54,8	45,6	37,8	39,8	43,8	49,4	50,2
Холестерин, ммол/л	0,5	0,5	0,9	0,8	0,8	0,4	0,7	0,7
Щелочная фосфатаза, ед/л	146,1	139,7	125,9	125,9	143,3	131,3	172,2	261,3
Билирубин общий, мкмол/л	49,7	85,2	48,4	77,4	93,5	29,5	35,6	43,1
Билирубин прямой, мкмол/л	26,5	18,1	20,6	22,6	12,2	16,3	31,1	19,1
Глюкоза, ммол/л	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Креатинин, мкмол/л	108,9	71,2	70,9	56,3	87,7	75,8	98,5	79,6

Известно, что очень важным показателем, имеющим клиническое значение, является билирубин – продукт распада гемоглобина. Необходимо отметить, что уровень билирубина в крови – это один из наглядных показателей работы печени и частично, селезенки, обмена веществ в целом. Показатели общего билирубина повышаются в первые, третье и четвертые сутки эксперимента. В остальные сутки содержание билирубина на уровне контрольных значений. Определение прямого или конъюгированного билирубина выявило снижение при действии энтеросорбента.

Измерение содержания глюкозы в крови является основным лабораторным тестом в диагностике, мониторинге лечения сахарного

диабета, используется для диагностики других нарушений углеводного обмена. Как видно из таблицы, содержание глюкозы в присутствии энтеросорбента ниже контрольных значений в течение всего эксперимента. Уровень креатинина при действии энтеросорбента снижается. Следовательно, энтеросорбент оказывает положительное влияние на функционального состояния почек.

Общий белок сыворотки представляет собой сумму всех циркулирующих белков и является основной составной частью крови. Определение общего белка используется в диагностике и лечении различных заболеваний, включая заболевания печени, почек, костного мозга, а также нарушений метаболизма и питания.

Таблица 4 – Влияние энтеросорбента на гематологические показатели крови

Наименование	К, %	Время действия энтеросорбента, сутки						
		1	2	3	4	5	6	7
Лейкоциты, $\times 10^3/\text{мм}^3$	6,2	6,3	7,5	10,8	7,5	7,0	7,5	7,8
Эритроциты, $\times 10^6/\text{мм}^3$	7,7	8,1	7,7	8,8	7,9	7,7	8,0	8,2
Гемоглобин, г/дл	12,5	12,7	11,8	13,1	13,6	12,1	13,0	13,4
Гематокрит, %	40,0	42,9	40,5	45,4	44,1	40,2	43,1	44,1
Средний объем эритроцитов, fL	51,7	53,2	52,5	51,5	55,2	51,9	53,7	53,8
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	16,2	15,6	15,3	14,9	17,0	15,6	16,2	16,3
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах, г/дл	31,3	29,3	29,2	28,9	30,8	30,1	30,2	30,4
Тромбоциты (PLT) $\times 10^3$	786,0	881,0	777,0	730,0	786,0	756,0	787,0	827,0

Как видно из таблицы 4, гематологические показатели контрольной и опытных групп животных не превышали пределов условной физиологической нормы. Изучение морфологического состава крови выявило увеличение количества эритроцитов в первые, третьи, шестые и седьмые сутки действия энтеросорбента в среднем на 5-10% от уровня контрольных крыс. Средний объем эритроцитов, а также содержание гемоглобина в эритроцитах в крови экспериментальных животных в пределах контрольных значений.

У экспериментальных животных определяли содержание лейкоцитов. Существенное увеличение содержания лейкоцитов наблюдается на третьи сутки (на 12%). Из таблицы видно, содержание тромбоцитов увеличивается в первые сутки действия энтеросорбента на 11%, во

второй и третьи сутки наблюдается уменьшение количества тромбоцитов, затем в последующие сутки значительных различий практически не отмечается.

Известно, что все без исключения болезни человека и животных начинаются с изменений структур мембран соответствующих клеток. Нарушение структурной и функциональной целостности мембран негативным образом сказывается на выполнении клетками своей функции и может стать причиной тяжелых патологических нарушений. Уникальным объектом для изучения различных свойств биологической мембраны могут служить эритроциты, которые являются сравнительно простыми клетками.

В связи с этим, в работе в качестве модели для изучения влияния энтеросорбента на организм были использованы мембраны эритроцитов. Как

показали наши исследования, введение крысам энтеросорбента оказывает неоднозначное действие на резистентность эритроцитов, а также на гематологические и биохимические показатели крови.

Выводы

Система крови играет одну из ключевых ролей в поддержании гомеостаза и формировании адекватных компенсаторно-приспособительных реакций организма при действии окружающей среды. Кровь осуществляет в организме различные функции. Она является транспортным средством, поддерживает постоянство «внут-

решней среды» организма, играет главную роль в защите от чужеродных веществ и т.д. Введение крысам наноэнтеросорбента оказывает неоднозначное действие на осмотическую резистентность эритроцитов.

Применение наноэнтеросорбента «Инго-2» оказывает влияние на некоторые биохимические и гематологические параметры крови крыс, снижая значения содержания общего белка крови по биуретовой реакции, малонового диальдегида как одного из продуктов ПОЛ, активности каталазы и количество циркулирующих иммунных комплексов, а также иммуноглобулинов в сыворотке крови крыс в первые сутки эксперимента.

Литература

- 1 Новицкий В.В., Рязанцева Н.В., Степовая Е.А., Федорова Т.С., Кравец Е.Б., Иванов В.В., Жаворонок Т.В., Часовских Н.Ю., Чудакова О.М., Бутусова В.Н., Яковлева Н.М. (2006) Молекулярные нарушения мембраны эритроцитов при патологии разного генеза являются типовой реакцией организма: контуры проблемы, Бюллетень сибирской медицины 2:62-67.
- 2 Coleman J.E., (1992) Structure and mechanism of alkaline phosphatase, *Annu. Rev. Biophys. Biomol. Struct.* 441-483 p.
- 3 An X., Mohandas N., (2008) Disorders of red cell membrane [*Br.J.Haematology*] 367-375 p.
- 4 Кравец Е.Б., Рязанцева Н.В., Яковлева Н.М., Бутусова В.Н., Тухватулин Р.Т., Новикова Л.К., (2006) Молекулярные нарушения мембраны эритроцитов при сосудистых осложнениях сахарного диабета типа 1, Сахарный диабет 1:10-17.
- 5 Brown CD, Ghali HS, Zhao Z, Thomas LL, Friedman EA, (2005) Association of reduced red blood cell deformability and diabetic nephropathy, *Kidney Int.* 67(1):295-300.
- 6 Brzeczczynska J, Luciak M., Gwozdziński K., (2008) Alterations of erythrocyte structure and cellular susceptibility in patients with chronic renal failure: Effect of haemodialysis and oxidative stress, *Free Radical Research* 42:1:40-48.
- 7 Денисов Е.Н., (2006) Изменение параметров циркулирующих эритроцитов у больных артериальной гипертензией [*Вестник ОГУ*] 4:127-129.
- 8 Мирошина Т.Н., (2003) Влияние серотонина и гидрокситриптофана на резистентность мембран эритроцитов при действии несимметричного диметилгидразина и ионов кадмия [автореф. канд. биол. наук.] 03.00.13-29 Алматы,
- 9 Горожанская, Э.Г., (2010) Свободнорадикальное окисление и механизмы антиоксидантной защиты в нормальной клетке и при опухолевых заболеваниях [*Клин.лаб.диагн.*] 6:28-44.
- 10 Малахова М.Я., (2000) Эндогенная интоксикация как отражение компенсаторной перестройки обменных процессов в организме [*Эффер тер.*] 6:4:3 - 14.
- 11 Титов В.Н., Крылин В.В., Дмитриев В.А., Яшин Я.И., (2010) Антиокислительная активность плазмы крови – тест нарушения биологических функций эндэкологии, экзотрофии и реакции воспаления [*Клин.лаб. диагн.*] 7:3 - 14.
- 12 Чеснокова Н.П., Понукалина Е.В., Бизенкова М.Н., (2006) Общая характеристика источников образования свободных радикалов и антиоксидантных систем [*Усп. совр. естествозн.*] 7:37-41.
- 13 Павлюченко И.И., Дынько Ю.В., Басов А.А., (2004) Показатели эндогенной интоксикации и окислительного стресса у больных с сахарным диабетом на фоне декомпенсированного кетоацидоза [*Реаним. и интенс. терап.*] 5:116 - 120.
- 14 Соломаха А.А., (2006) Современные теоретические аспекты эндогенной интоксикации [*Вест.нов. мед. техн.*] 4:21-23.
- 15 Пеленицын А.Б., Рошупкин Д.И., Владимиров Ю.А., (2006) Структурная лабильность мембран и ее роль в регуляции функциональной активности клеток [*Сб. науч. тр.*] Минск, с.70-75.
- 16 Сейдахметова З. Ж., Ташенова Г. К., Мурзахметова М. К., (2002) Перекисная резистентность мембран эритроцитов лагирующих крыс при воздействии экзогенных антиоксидантов [*Вестник КазНУ, серия биологич.*] 2(17):103-108.
- 17 Comperts B.D., (2010) The plasma Membrane Models for structure and function, New york, 250 p.

References

- 1 Novitsky V.V., Ryazantseva N.V., Stepovaya E.A., Fedorova T.S., E.B. Kravets, Ivanov V.V., Lark T.V., Chasovskikh N.Y., Chudakov O.M., Butusova V.N., Yakovleva N.M. (2006) Molecular breach the membrane of red blood cells in the pathology of different genesis are the typical reaction of the organism: the contours of the problem, the Siberian bulletin Medicine 2: 62-67.
- 2 Coleman G.E. (1992) Structure and mechanism of alkaline phosphatase, *Annu. Rev. Biophys. Biomol. Struct.* P. 441-483.

- 3 An X., Mohandas N., (2008) Disorders of red cell membrane [Br.J.Haematology] p. 367-375.
- 4 E.B. Kravets, Ryazantsev N.V., N.M. Yakovleva, Butusova V.N. Tukhvatulin R.T., Novikova L.K. (2006) Molecular breach the membrane of red blood cells in vascular slozhneniyah diabetes type 1 diabetes 1: 10-17.
- 5 Brown C.D., Ghali H.S., Zhao Z., Thomas L.L., Friedman E.A., (2005) Association of reduced red blood cell deformability and diabetic nephropathy, *Kidney Int.* 67 (1): 295-300.
- 6 Brzeszczynska J., Luciak M., Gwozdziński K., (2008) Alterations of erythrocyte structure and cellular susceptibility in patients with chronic renal failure: Effect of haemodialysis and oxidative stress, *Free Radical Research* 42: 1: 40-48.
- 7 Denisov E.N., (2006) Changing of circulating red blood cells in patients with hypertension [Herald OSU] 4: 127-129.
- 8 Miroshin T.N., (2003) Effect of serotonin and hydroxytryptophan on resistance of erythrocyte membranes under the influence of unsymmetrical dimethyl hydrazine and cadmium ions [synopsis. cand. biol. Sciences.] 03.00.13-29 Almaty.
- 9 Gorozhanskaya, EG, (2010) Free radical oxidation and antioxidant defense mechanisms in normal cells and tumor diseases [Klin.lab.diagn.] 6: 28-44.
- 10 M.J. Malakhov (2000) Endogenous intoxication as a reflection of compensatory adjustment of metabolic processes in the body [Effer ter.] 6: 4 – 14.
- 11 Titov V.N., Krylin V.V., V.A. Dmitriev, Yashin Frenkel (2010) Antioxidant activity of blood plasma – test impaired biological functions Endoecology, exotrophy and inflammatory reaction [Klin.lab. diagn] 7:14.
- 12 Chesnokov NP, Ponukalina EV Bizenkova MN (2006) General characteristics of the formation of sources of free radicals and antioxidant systems [Phys. sovr. estestvoz] 7.: 37-41.
- 13 Pavlyuchenko I.I., Dynko Y., Basov A.A., (2004) Indicators of endogenous intoxication and oxidative stress in patients with diabetes against ketoacidosis decompensated [Rean. and Intense. Therapy] 5: 116 – 120.
- 14 Solomaha A.A., (2006) Modern theoretical aspects of endogenous intoxication [Vest.nov. honey. tehn.] 4:21 -23.
- 15 Pelenitsyn A.B., Roshupkin D.I., Yu Vladimirov (2006) Structural lability of membranes and its role in the regulation of the functional activity of cells [Proc. scientific. tr.] Minsk, p.70-75.
- 16 Seydahmetova Z. J., Tashenova G.K., Murzahmetova M.K. (2002) peroxide resistance of erythrocyte membranes of lactating rats when exposed to exogenous antioxidants [Bulletin of the KNU, the series is biological.] 2 (17): 103-108.
- 17 Comperts B.D., (2010) The plasma Membrane Models for structure and function, New york, – 250 p.