

© А. П. Гайдарова

УДК 591.133 + 591.149.2

## ОСОБЕННОСТИ УГЛЕВОДНОГО И ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНОВ КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛЬЮ САХАРНОГО ДИАБЕТА НА ФОНЕ ПРИЕМА ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ \*

*А. П. Гайдарова (Новосибирск, Россия)*

*В экспериментах на животных оценена эффективность применения электроактивированных водных растворов при экспериментальной модели сахарного диабета. Было показано, что на фоне сахарного диабета «анолит» оказывал выраженный гипогликемический эффект, вызывая задержку развития сахарного диабета, тогда как «католит» не проявлял протективного сахаропонижающего эффекта. Прием электрохимически активированных водных растворов (ЭВР) не вызывает изменений функций почек и водно-солевого обмена у здоровых животных, тогда как при сахарном диабете наблюдается увеличение диуреза и экскретируемой фракции калия после приема ЭВР требует дальнейшего изучения. Гистологический анализ показал положительное влияние «анолита» на структуру поджелудочной железы крыс с аллоксановой моделью сахарного диабета. Влияние ЭВР на морфологическую структуру почек крыс в ходе эксперимента не установлено. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности использования «анолита» для коррекции структуры и функций поджелудочной железы крыс с аллоксановой моделью сахарного диабета.*

**Ключевые слова:** электроактивация, «католит», «анолит», водно-солевой обмен, сахарный диабет, почка, поджелудочная железа, крыса.

Сахарный диабет (СД) представляет собой реальную угрозу здоровью и качеству жизни населения всех стран мира, являясь одним из наиболее распространенных хронических заболеваний. Сосудистые осложнения СД (микро- и макроангиопатии), такие как нефропатия, ретинопатия, поражение магистральных сосудов сердца,

мозга, нижних конечностей, ежегодно приковывают к инвалидному креслу и уносят жизни миллионов человек, страдающих этим заболеванием. Заболеваемость СД на земном шаре удваивается каждые 10–15 лет, приобретая характер неинфекционной эпидемии [1, с. 1–13].

\* Статья подготовлена в рамках реализации Программы стратегического развития ФГБОУ ВПО «НГПУ» на 2012–2016 гг., конкурс молодых ученых.

**Гайдарова Анна Павловна** – аспирант кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, Институт естественных и социально-экономических наук, Новосибирский государственный педагогический университет.

E-mail: [anna-gajdarova@yandex.ru](mailto:anna-gajdarova@yandex.ru)

По данным ВОЗ, в настоящее время в мире насчитывается 285 млн больных СД, а к 2025 г. их количество составит 380 млн и 435 млн – в 2030 г. При этом реальные темпы прироста заболеваемости значительно опережают даже столь удручающие прогнозы статистиков. Так, в 2000 г. количество больных СД оказалось на 11 % больше – 175 млн. против 154 млн. по расчетным данным 1998 г. [1, с. 1–13].

Поиск новых эффективных способов лечения СД является одной из важнейших проблем мировой медицины и здравоохранения [2, с. 160; 14, с. 33–40]. Одним из возможных способов решения данного вопроса является использование электроактивированных водных растворов (ЭВР) [3].

Электрохимическая активация (ЭХА) – сравнительно новая отрасль в медицине, открывающая широкие возможности применения водных растворов, обработанных электрическим током, в качестве лекарственных средств в эксперименте и в клинике [4, с. 88–91; 5, с. 54; 6, с. 26; 7, с. 23–25].

Реализуется ЭХА путем анодной или катодной (униполярной) активации солевого раствора в электроактиваторе, представляющим собой в общем случае разновидность диафрагменного электролизера [8, с. 317–319]. «Анолит» (кислотная вода, бактерицид) характеризуется электронно-акцепторными свойствами, способен стимулировать биологическое окисление, к тому же он способствует не прямой электрохимической детоксикации организма путем окислительного гидроксирования токсинов и шлаков [9, с. 15–23]. «Католит» (щелочная вода, биостимулятор) обладает антиоксидантными, иммуностимулирующими, детоксицирующими свойствами, нормализует

метаболические процессы (повышение синтеза АТФ, изменение активности ферментов), стимулирует регенерацию тканей, улучшает трофические процессы и кровообращение в тканях, усиливает детоксикационную функцию печени [10, с. 5].

В настоящее время в медицине накоплено достаточно фактов значимости феномена ЭХА для регуляции физиологического гомеостаза, о возможности биофизического управления тонкой структурной организацией воды в составе живых тканей и процессами электронного обмена в биологических субстратах. Благодаря этому ЭХА-вода, ее растворы и другие электроактивированные жидкие среды достаточно широко используются во многих странах мира как профилактическое и терапевтическое средство для лечения широкого круга заболеваний [1, с. 1–13].

Несмотря на то, что в настоящее время имеются многочисленные публикации об использовании ЭВР в клинической медицине [12, с. 4–5; 12, с. 85], их механизмы действия и фармакологические эффекты изучены далеко не полностью.

В свете этой проблемы особую актуальность имеет изучение воздействия водных растворов на организм в норме и при сахарном диабете.

*Методика.* В работе использована аллоксановая модель сахарного диабета, впервые полученная в 1943 г. Экспериментальная модель сахарного диабета создавалась посредством однократного введения 10 % раствора аллоксана из расчета 0,1мл/100 г массы тела.

В работе использовались 49 взрослых крыс линии Wistar массой 200–250 г., разделенных на 2 равные группы – контрольную и экспериментальную, каждая из которых, в свою очередь, была поделена на

три подгруппы: животные, получающие воду, раствор католита (ЭВР-К) или анолита (ЭВР-А).

На 1, 3 и 6 сутки эксперимента у животных брали пробы крови путем надсечки хвоста для определения уровня глюкозы. На 6 сутки животных высаживали в обменные клетки для сбора мочи. В конце эксперимента у всех животных под эфирным наркозом из нижней поллой вены забирали пробы крови объемом 5 мл для последующего физико-химического анализа показателей, а также образцы тканей поджелудочной железы и почки.

Для определения уровня глюкозы к 0,1 мл. плазмы крови добавлялось 0,9 мл дистиллированной воды и 0,5 мл пикриновой кислоты (1,2 % р-р), тщательно перемешивали и центрифугировали в течение 10 минут при скорости вращения 3000 об/мин. Затем к 1 мл центрифугата приливали 0,2 мл гидроксида натрия (20 % р-р) и помещали в кипящую водяную баню на 5 минут. После охлаждения, растворов фотометрировали при длине волны 560 нм на спектрофотокориметре «Spekol». Концентрацию глюкозы определяли по стандартной кривой.

Концентрацию глюкозы в моче определяли тем же способом. Моча предварительно разводилась от 10 до 50 раз в зависимости от концентрации в ней глюкозы.

Концентрацию ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  в моче, плазме крови определяли методом пламенной фотометрии с использованием фотометра «BMW Technologies» производства США.

Для определения осмотической концентрации мочи и плазмы крови использовали метод криоскопии. Измерения выполняли на миллиосмометре «OSMOMAT», производство Германия.

Концентрацию осмотически активных веществ в пробах определяли по калибровочным графикам, построенным на основании показаний прибора при измерении стандартных растворов мочевины с известной осмолярностью (300, 1000, 2000 мосм/л).

Парциальные функции почек рассчитывали по общепринятым формулам [14, с. 293].

Для светооптического исследования образцы поджелудочной железы и почек фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина, обезвоживали в серии спиртов возрастающей концентрации и заключали в парафин. Срезы толщиной 5–6 микрон, окрашивали гематоксилином Майера, эозином, альциановым синим и заключали в канадский бальзам.

Статистический анализ результатов исследования проводился на основе определения средне арифметических ( $M$ ) и их ошибок ( $\pm m$ ). Различие показателей оценивалось методами вариационной статистики по  $t$ -критерию Стьюдента и считались достоверными при  $p \leq 0,05$ , также использовались критерии Anova. Расчеты производились по общепринятым формулам с использованием стандартных программ пакета Microsoft Office.

Все животные находились в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде или соответствующему раствору и пище. Полученные результаты обработаны общепринятыми методами статистики (Statistica-6.0).

*Результаты.* На первом этапе исследования был проведен анализ концентрации глюкозы в плазме крови крыс в динамике развития экспериментального сахарного диабета (табл. 1).

**Концентрация глюкозы в плазме крови крыс ( $M \pm m$ ), ммоль/л**

Время эксперимента, сутки	Контроль (интактные)			СД		
	вода	ЭВР-А	ЭВР-К	вода	ЭВР-А	ЭВР-К
1	6,7±0,39	6,5±0,35	6,6±0,18	14,7±3,4*	7,06±1,15 <sup>▲ Δ</sup>	23,06±4,03*
3				18,1±4,0*	9,3±1,4 <sup>▲ Δ</sup>	23,18±5,01*
6				16,1±5,3	11,2±3,2	12,05±2,8

Примечание (здесь и далее):

\* – достоверные отличия от аналогичных показателей контроля ( $p \leq 0,05$ );

Δ – достоверные отличия между экспериментальными группами (католит, анолит) ( $p \leq 0,05$ );

▲ – достоверные отличия по сравнению с группой «вода» ( $p \leq 0,05$ ).

Из данных табл. 1 видно, что у здоровых животных «католит» и «анолит» не вызывали изменения уровня глюкозы в крови на протяжении всего периода наблюдения. У животных экспериментальной группы уже на первые сутки после инъекции аллоксана уровень глюкозы был достоверно выше аналогичных показателей контроля, что свидетельствовало о развитии сахарного диабета. Только в группе «ЭВР-А» этот показатель был достоверно ниже показателей остальных групп и достоверно не отличался от контроля. Подобная ситуация сохранилась на 3 сутки эксперимента. На 6 сутки наблюдения уровень глюкозы у всех экспериментальных животных достоверно не различался между группами и был в 2 раза выше интактных животных.

Таким образом, можно заключить, что у здоровых животных ЭВР не вызывали изменений уровня глюкозы в крови, тогда как на фоне сахарного диабета ЭВР-А оказывал выраженный гипогликемический эффект, вызывая задержку развития сахарного

диабета, тогда как ЭВР-К не проявлял протективного сахаропонижающего эффекта.

При анализе ионно-осмотических показателей плазмы крови и мочи крыс было выявлено, что у интактных животных различные водные растворы не вызывали существенных изменений концентрации ионов и показателей функций почек, кроме снижения мочевины в плазме крови после приема ЭВР-А. На фоне сахарного диабета концентрация натрия и калия не изменялись, а содержание мочевины имело тенденцию к повышению, и уровень креатинина был достоверно выше аналогичных показателей здоровых животных. Полученные изменения могут свидетельствовать о нарушении функционального состояния почек и развитии почечной недостаточности в условиях СД. При этом существенных отличий между животными, принимавшими разные ЭВР, не обнаружено, за исключением некоторого увеличения концентрации креатинина и гипокалиемии после приема ЭВР-К (табл. 2).

Таблица 2

**Ионно-осмотические показатели плазмы крови крыс (M±m)**

Концентрация, ммоль/л	контроль			СД		
	вода	ЭВР-А	ЭВР-К	вода	ЭВР-А	ЭВР-К
натрия	139,4±13,5	138,3±12,1	129,7±13,0	148,0±23,7	124,0±8,6	131,0±34,1
калия	4,1±0,2	3,9±0,2	4,0±0,3	3,8±0,2	3,6±0,3	3,0±0,3* <sup>▲</sup>
креатинина	1,14±0,04	1,1±0,05	1,09±0,02	1,4±0,03*	1,4±0,04*	1,5±0,01* <sup>▲</sup> <sup>Δ</sup>
мочевины	54,0±4,9	33,8±5,6 <sup>▲</sup> <sup>Δ</sup>	49,8±4,8	60,0±7,7	64,8±7,2*	63,6±8,7

Примечание: см. таблицу 1

Изучение гидро- и ионоуретической функций почек позволило выявить увеличение уровня диуреза на фоне сахарного диабета в группах животных, принимавших как «анолит», так и «католит» (табл. 2). Скорость клубочковой фильтрации и уровень канальцевой реабсорбции не отличались между группами СД и контроля. Параллельно возрастала экскретируемая фракция калия, что, вероятнее всего, отражало увеличение секреции катиона. Указанные факты свидетельствуют в пользу усиления экскреции осмотически активных

веществ (например, глюкозы) под влиянием ЭВР в условиях СД, в результате чего повышалась скорость мочеотделения и очищение калия, а концентрация глюкозы в плазме была ниже, чем у животных, получающих воду и ЭВР-А.

Поскольку функциональные изменения органа обусловлены изменением его морфологической структуры, на следующем этапе нашего исследования был проведен анализ морфологической структуры поджелудочной железы и почек животных.

Таблица 3.

**Гидро- и ионоуретическая функции почек крыс (M±m)**

Показатель	контроль			СД		
	вода	ЭВР-А	ЭВР-К	вода	ЭВР-А	ЭВР-К
V, мл/100г*час	0,05±0,02	0,03±0,01	0,04±0,01	0,06±0,01	0,11±0,02* <sup>▲</sup>	0,11±0,03*
СКФ, мл/100г*час	13,7±3,4	20,6±2,12	12,2±2,5 <sup>Δ</sup>	10,4±2,0	15,2±3,7	12,2±4,9
R H <sub>2</sub> O, %	99,6±0,1	99,7±0,03	99,6±0,09	99,6±0,04	99,7±0,1	99,0±0,6
U <sub>Na</sub> *V, мкмоль/100г* час	4,0±1,5	13,7±0,6 <sup>▲</sup> <sup>Δ</sup>	7,0±2,8	4,3±1,6	6,8±2,4*	16,5±5,5 <sup>Δ</sup>

$U_K \cdot V$ , мкмоль/100г*час	15,6±6,4	12,0±1,5	8,9±3,1	17,1±8,6	16,6±1,07	17,1±6,7
$EF_{Na}$ , %	0,2±0,1	0,4±0,05	0,4±0,2	0,3±0,09	0,3±0,10	2,11±0,97
$EF_K$ , %	22,8±10,2	15,03±3,3	13,06±2,8	54,2±6,2	40,6±2,2*	58,5±11,8*

Примечание: см. таблицу 1

Анализ структурной организации поджелудочной железы крыс контрольной группы показал, что структура органа соответствует норме: клетки расположены довольно равномерно с хорошо контурируемыми ядрами.

Анализ структурной организации поджелудочной железы крыс в условиях аллоксановой модели сахарного диабета показал, что происходит блокада протоков разных уровней, слабо выраженный кистоз, а также отмечен междольковый отек. Экскреторная паренхима железы при диабете атрофична, строение ее стерто.

При анализе структурной организации поджелудочной железы крыс с аллоксановой моделью сахарного диабета после приема ЭВР-А обнаружена кольцевидная трансформация ацинуса, гипертрофия островков Лангерганса, субнекроз. Иная картина наблюдалась в структурной организации поджелудочной железы крыс, употреблявших ЭВР-К при аллоксановой модели сахарного диабета. Наряду с кольцевидной трансформацией ацинуса, гипертрофией островков Лангерганса, субнекрозом, которые наблюдались в группе СД+ЭВР-А, отмечена гипертрофия и гиперплазия островков Лангерганса, междольковый отек, очаговые некрозы ткани, псевдокистоз, а также соединительнотканное замещение ацинусов, элементы жировой атрофии, тяжелый протеолиз в сочетании с липолизом (рис. 1).

Почки практически всех животных контрольной группы имели нормальную структурную организацию. Отчетливо обозначены корковое и мозговое вещество почечной паренхимы. Проксимальные и дистальные канальцы нефрона сохраняют свое трубчатое строение. Ядра нефроцитов хорошо прокрашены ядерными красками, четко различимы. Собирательные трубки расположены компактно, не расширены. Эпителий кубический с хорошо видимыми и прокрашенными ядрами округлой и округло-овальной формы. Анализ структурной организации почек крыс с аллоксановой моделью сахарного диабета после приема ЭВР-А показал кистозную множественную трансформацию, гидрофическую дистрофию канальцев, выраженную полифибропластическую реакцию на уровне капилляров, канальцевые некрозы, начинаются фибропластические реакции.

В почках крыс с аллоксановой моделью сахарного диабета после приема ЭВР-К обнаружен слабо выраженный кистоз, гидрофическая дистрофия, акцентированная на проксимальных канальцах, ячеистая структура на фоне тотальных некрозов, очаговый некроз с плазматическим пропитыванием интерстиция (рис. 2).

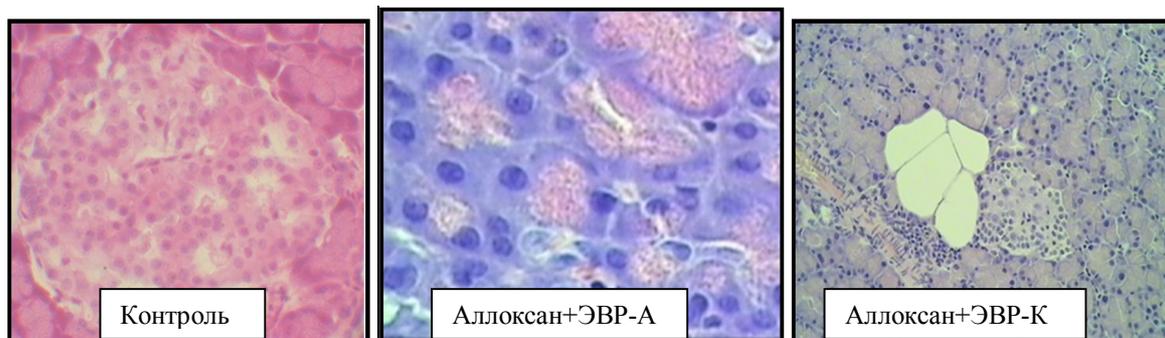
Было установлено, что во всех экспериментальных группах по сравнению с контролем наблюдались некротические изменения, вызванные интоксикацией аллоксаном. При этом у животных, которые

пили ЭВР-А, в структуре поджелудочной железы по сравнению с другими

экспериментальными группами отмечались минимальные изменения органа (рис. 1).

Рисунок 1.

### Морфологическая структура поджелудочной железы

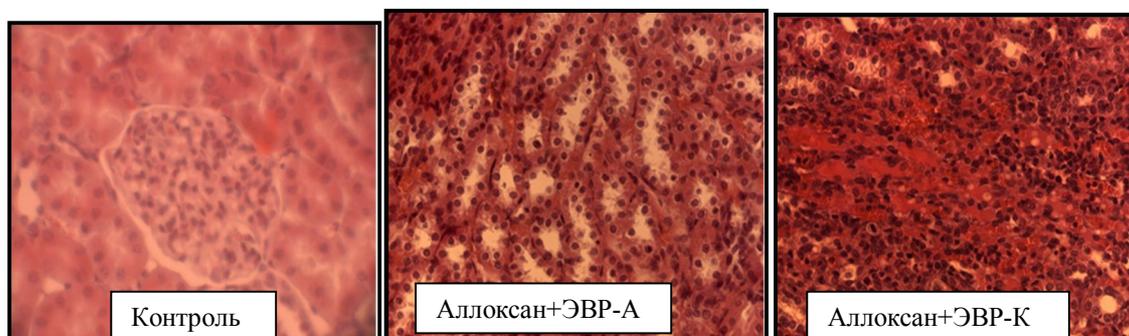


На фоне аллоксанового диабета в почках животных всех экспериментальных групп по сравнению со здоровыми животными обнаружены тяжелые

последствия аллоксановой интоксикации. Регенерирующее действие ЭВР на почки в ходе эксперимента не установлено (рис. 2).

Рисунок 2.

### Морфологическая структура почки



Таким образом, прием электрохимически активных водных растворов не вызывает изменений функций почек и водно-солевого обмена у здоровых животных, тогда как при сахарном диабете увеличение диуреза и экскретируемой фракции калия после приема ЭВР требует дальнейшего изучения. В то же время «анолит» на фоне изучаемой патологии

способствует задержке развития данного заболевания, что проявляется в более низких показателях уровня глюкозы в крови, тогда как «католит» не оказывает подобного протективного эффекта. Гистологический анализ показал положительное влияние «анолита» на структуру поджелудочной железы крыс с аллоксановой моделью сахарного диабета. Полученные данные

требуют исследования биохимических гипогликемический и протективный эффекты процессов, определяющих подобный «анолита».

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедов И. И. Сахарный диабет: развитие технологий в диагностике, лечении и профилактике (пленарная лекция) // ФГУ Эндокринологический центр. – 2010. – № 3. – с. 1–13.
2. Дедов И. И., Кураева Т. Л., Петеркова В. А. Сахарный диабет у детей и подростков (руководство для врачей). – М.: Медицина, 2008. – 172 с.
3. Гайдарова А.П., Хорина Ю.А., Корощенко Г.А., Серкина О.А., Хачатрян А.П., Ларионов П.М., Айзман Р.И. Влияние электроактивированных водных растворов на морфофункциональные показатели поджелудочной железы и почек крыс с экспериментальной моделью сахарного диабета // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 4. – С. 53–61.
4. Зарезаев О. А., Корнева Т. К., Паничева С. А. Обработка рук хирурга электрохимическими активированными растворами и микробиологический контроль метода // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности: тезисы докл. всерос. конф. – М., 1994.
5. Петросян Э. А. Патогенетические принципы и обоснование лечения гнойной хирургической инфекции методом непрямого электрохимического окисления: авт. ... д-ра мед. наук. – М., 1991.
6. Метод непрямого электрохимической детоксикации организма с использованием гипохлорита натрия в практической медицине // Добриянец А. И., Жидков С. А., Кузьмин Ю. В. Методические рекомендации. – Минск, 2000.
7. Гительман Д. С., Збрижер Э. Р. Исследование влияния электроактивированного раствора католита на иммунный ответ и кроветворение у сублетально облученных мышей // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности: тезисы докл. всерос. конф. – М., 1994.
8. Бредли Е. Е. Функция почек. Щитовидная железа. – Л., Гос. Изд. мед. лит., 1963.
9. Бахир В. М. Электрохимическая активация в практической медицине // Второй Международный симпозиум "Электрохимическая активация", Тез. докл. и краткие сообщения. – Ч. 1. – М. – 1999.
10. Назаренко К. И. О свойствах воды // Электроактивированная вода – источник жизни и здоровья. – Киев, НПФ «ЭкоВод». – 2003.
11. Бахир В. М. Определение терминов «вода» и «раствор» применительно к технологии электрохимической активации // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. – 1999. – № 14.
12. Прилуцкий В. И. Электрохимическая активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. – М.: 1995.
13. Алехин С. А. Методические материалы по применению электроактивированных водных растворов для профилактики и лечения наиболее распространенных болезней человека. – Ташкент, 1994. – 85 с.
14. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 285 с.
15. Wang G.-W. Effects of insulin therapy fracture healing and expression of VEGF in diabetic rats // Journal of Applied Biomedicinae . – 2013. – № 11.

© A. P. Gajdarova

UDC 591.133 + 591.149.2

## FEATURES OF CARBOHYDRATE AND WATER–SALT BALANCE OF RATS WITH EXPERIMENTAL MODEL DIABETES WHILE TAKING ELECTROACTIVATED WATER SOLUTION

A. P. Gajdarova (Novosibirsk, Russia)

The efficacy of electroactivated water solutions (EWS) at an experimental model of diabetes in rats was evaluated. It has been shown that the EWS-A diabetic rats resulted in a pronounced hypoglycemic effect, through delay in the development of diabetes, whereas EWS -K showed no protective effect of plasma glucose concentration. Intake of electrochemically activated water solutions did not cause changes in renal function and water-salt metabolism in healthy animals, while in diabetic rats it increased diuresis and potassium excretion fraction. Histological analysis revealed a positive impact on the structure of the pancreas of rats with alloxan diabetes model, reducing EWS –A. EWS effect on the morphological structure of the kidney of rats in the experiment was not revealed. These results show the effectiveness of the «anolyte» for correction of structure and functions of the pancreas in rats with experimental model of diabetes.

**Keywords:** «anolyte», «catholyte», electroactivation, water-salt balance, diabetes mellitus, kidney, pancreas, rat.

### REFERENCES

1. **Dedov I. I.** Diabetes mellitus: the development of technology in the diagnosis, treatment and prevention (plenary lecture) // Endocrinological Center. – 2010. – № 3. – s. 1–13. In Russia.
2. **Dedov I. I., Kuraeva T. L., Peterkova V. A.** Diabetes mellitus in children and adolescents (a guide for physicians). – M.: Medicine, 2008. In Russia.
3. **Gajdarova A.P., Khorina Yu.A., Koroschenko G.A., Serkina O.A., Khachatryan A.P., Larionov P.M., Aizman R.I.** Effect of electroactivated water solutions on morphological and functional parameters of rats's pancreas and kidneys with experimental model of diabetes mellitus // Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin. – 2012. – № 4. – pp. 53–61.
4. **Zarezaev O. A., Korneva T. K., Panicheva S. A.** Based hand surgeon electrochemically activated solutions and microbial control method // Electrochemical activation in medicine, agriculture, industry. – M., 1994. In Russia.
5. **Petrosyan E. A.** Pathogenetic principles and rationale of treatment of purulent surgical infection by indirect electrochemical oxidation: summary for the degree of Doctor of Medical. Science. – Moscow, 1991. In Russia.
6. **Method of indirect electrochemical detoxification** using sodium hypochlorite in the practice of medicine // Dobriyanets A. I., Zhidkov S. A., Kuzmin Yu. V. / Guidelines. – Minsk, 2000. In Russia.
7. **Gitelman D. S., Zbrizher E. R.** Effect of electroactivated catholyte solution on immune response and hematopoiesis in sublethally irradiated mice // Electrochemical activation in medicine, agriculture, industry. – M., 1994. In Russia.
8. **Bradley E. E.** Renal function. Thyroid. – L., Gos. Ed. honey. Lit., 1963. In Russia.

9. **Bahir V. M.** Electrochemical activation in the practice of medicine // Second International Symposium "Electrochemical activation", Proc. Reports. and a brief message. Part 1. – Moscow, 1999. In Russia.
10. **Nazarenko K. I.** The properties of water // Electroactivated water – the source of life and health. – Kiev, NPF «EkoVod». – 2003. In Russia.
11. **Bahir V. M.** The definition of "water" and "solution" is applied to electrochemical activation technology // Electrochemical activation in medicine, agriculture, industry. – 1999. – № 14. In Russia.
12. **Prilutsky V. I.** Electrochemically activated water: the anomalous properties and biological mechanisms Action. – M.: 1995. In Russia.
13. **Alekhin S. A.** Training materials for use electroactivated water solutions for the prevention and treatment of common human diseases. – Tashkent, 1994. – 85 s. In Russia.
14. **Lakin G. F.** Biometrics. – M.: High School, 1980. – 285 s. In Russia.
15. **Wang G.-W.** Effects of insulin therapy fracture healing and expression of VEGF in diabetic rats // Journal of Applied Biomedicinae. – 2013. – № 11. In USA.

---

**Gajdarova Anna Pavlovna** – the post-graduate student of faculty of anatomy, physiology and safety of ability to live, Institute of natural social and economic sciences, Novosibirsk State Pedagogical University.

E-mail: [anna-gajdarova@yandex.ru](mailto:anna-gajdarova@yandex.ru)