

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР
СВЕРДЛОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КУРОРТОЛОГИИ И ФИЗИОТЕРАПИИ

В.А.ГИРЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ИОНООБМЕННЫХ
МЕМБРАН ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Диссертация на соискание ученой
степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель доктор
медицинских наук, профессор

А.П.ПАРФЕНОВ

С в е р д л о в с к

1 9 6 7 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

ВВЕДЕНИЕ	стр. 1 - 4
ГЛАВА I. Обзор литературы.	" 5 -36
А. Паразитарные ионы и их влияние на эффективность электрофореза лекарственных веществ	" 5
Б. Ионообменные мембраны	" 22
ГЛАВА II. Паразитарные ионы, возникающие при применении металлических электродов.	" 37 -67
А. Свинцовые электроды при лечебном применении постоянного тока	" 37
Б. Свинцовые электроды при лечебном применении высокочастотного тока	" 61
ГЛАВА III. Некоторые способы защиты от продуктов электролиза при применении металлических электродов.	" 68-137
А. Защита с помощью содовых прослоек.	" 68
Б. Защита с помощью отечественных ионообменных мембран	" 72
1. Влияние ионитовых мембран на перемещение паразитарных ионов свинца	" 73
а. Применение анионитовой мембраны (МА-40)....	" 73
б. Применение катионитовой мембраны(МК-40)....	" 86
2. Влияние ионообменных мембран на перемещение кислых и щелочных продуктов электролиза....	" 89
3. Влияние ионообменных мембран на перемещение лекарственных веществ при электрофорезе....	" 101
а. Влияние анионитовой мембраны на перемещение лекарственных веществ при электрофорезе....	" 105

б.	Влияние катионитовой мембраны (МК-40) на перемещение лекарственных веществ при электрофорезе	стр. 117
4.	Защитная роль ионообменных мембран от явлений обратной диффузии при электрофорезе лекарственных веществ	" 124
ГЛАВА IV. Опыт применения ионообменных мембран при электрофорезе лекарственных веществ..		" 138-193
А.	Применение ионитовых мембран при электрофорезе лекарственных веществ у практически здоровых людей	" 138
1.	Изменение кожной реакции на электрофорез адреналина	" 138
2.	Изменение кожной реакции на электрофорез 0,5% раствора новокаина	" 149
3.	Изменение кожной реакции на электрофорез уртикариогенных веществ	" 154
а.	Изменение кожной реакции на электрофорез 0,01% раствора гистамина	" 155
б.	Изменение кожной реакции на электрофорез 0,1% раствора дионина	" 163
в.	Изменение кожной реакции на электрофорез 0,1% раствора кодеина	" 163
г.	Изменение кожной реакции на электрофорез 0,1% раствора атропина	" 171
4.	Изменение кожных реакций на электрофорез 1% раствора акрихина	" 175
5.	Исследования с применением на катоде катионитовой мембраны (МК-40) при электрофорезе 1% раствора никотиновой кислоты	" 179

Б. Применение ионообменных мембран в электролечебной практике	стр. 185
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	" 194 - 206
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ	" 207
УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ	" 209 - 235
а. Отечественная литература	" 209
б. Иностранная литература	" 229
ПРИЛОЖЕНИЕ	" 236 - 263

В В Е Д Е Н И Е

В настоящее время различные физиотерапевтические факторы получили широкое применение в комплексном лечении многих заболеваний. Среди них ведущее место занимает метод введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока, который имеет ряд существенных преимуществ перед другими способами введения. К числу их следует отнести то, что техника введения лекарственных веществ методом электрофореза достаточно проста, не сопровождается нарушением целостности кожных покровов, возникновением болевых ощущений и явлений, ведущих к нарушению в тканях крово-лимфообращения. При этом способе введения происходит своеобразное распределение лекарственных веществ в толще кожных покровов и образование "депо" лекарственного вещества, где некоторые из них в течение длительного времени сохраняют фармакологическую активность, оказывают местное влияние и постепенно проникают через кровь и лимфу в глубокие ткани и органы, воздействуя на заложенные в них рецепторы. Метод электрофореза лекарственных веществ является лечебным фактором, в действии которого большая роль придается самому гальваническому току как физиологическому раздражителю и введенным с помощью его лекарственным веществам. В реакции на воздействие электрофореза определенную роль играют свойства вводимых лекарственных ионов, действию которых немаловажное значение придавал А.Е.Щербак. Исходя из этого, следует, что в процессе введения лекарственных веществ их чистоте должно быть уделено особое внимание, так как при наличии в них посторонних (паразитерных) ионов они могут проникать в организм и вызывать рефлексы, связанные с их введением, что, в свою очередь, может привести к снижению или искажению терапевтических ценных

влиятельный.

Такое действие могут оказывать и паразитарные ионы свинца, образующиеся в условиях применения свинцовых электродов.

В практической работе физиотерапевтического отделения нашего института при проведении некоторых электролечебных воздействий с применением свинцовых электродов неоднократно отмечалось проникновение свинца в кожу больных, что являлось далеко не безразличным побочным фактом, так как свинец и его соединения относятся к веществам, отличающимся довольно высокой токсичностью.

Принимая во внимание повсеместное распространение свинцовых электродов в электролечебной практике, несовершенство существующих способов защиты от продуктов электролиза и недостаточную изученность условий возникновения паразитарных ионов свинца и их проникающей способности при электролечебных воздействиях, мы сочли необходимым изучить эти вопросы и провести поиски более совершенных способов защиты от вредных продуктов электролиза, в том числе и от проникновения свинца в организм человека при электролечении.

В настоящее время с целью улучшения экономических показателей многих электрохимических процессов в технике применяются синтетические ионообменные материалы в виде пленок, содержащих ионит или ионит с наполнителем и армировкой. Такие пленки получили название ионитовых мембран или диафрагм. Электрохимические и физические свойства таких пленок: наличие собственной электропроводности в небукшем состоянии, избирательность к ионам с определенным знаком заряда, крайне низкая гидродинамическая водопроницаемость, механическая прочность, стойкость к агрессивным влияниям - позволяют использовать их для проведения ряда полезных процессов, в том числе и таких, проведение которых другими способами затруднительно.

На перспективность применения ионообменных полимеров указывалось еще на декабрьском пленуме ЦК КПСС (1963 г.), который признал необходимым использовать их в различных отраслях народного хозяйства. На примере использования этих материалов при обессоливании высокоминерализованных вод методом электролиза для народно-хозяйственных нужд и питьевых целей видна высокая экономичность и перспективность их применения.

Электрохимические и физические свойства ионообменных мембран, положительная санитарно-гигиеническая оценка ионообменных смол ЭДЭ-10П и КУ-2, входящих в состав ионитовых мембран, возможность проведения первичной обработки мембран, как ионитов (Н.М.Салдадзе, А.Б.Пашков, В.С.Титов, 1960; Е.В.Штанников, 1954, 1958, 1960, 1964), служили основанием для проведения поисковых исследований, направленных на изучение возможности применения ионообменных мембран (МА-40 и МК-40) в качестве защитных материалов при электрофорезе лекарственных веществ.

В связи с вышеизложенным в работе поставлены следующие основные задачи:

1. Изучить условия возникновения паразитарных ионов свинца, возможность проникновения их в организм человека при некоторых электролечебных воздействиях.

2. Исследовать защитные свойства ионообменных мембран (МА-40 и МК-40) от продуктов электролиза при электролечебных воздействиях постоянного тока.

3. Уточнить условия введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока в зависимости от применения различных защитных материалов: ионитовых мембран или гидрофильных прокладок.

Решение этих задач осуществлялось частично в экспериментальных условиях на электропроводных установках и в исследованиях на человеке. Всего проведено 3877 исследований, в число которых вошли наблюдения на 427 здоровых и больных людях.

Необходимо отметить, что при выполнении настоящей работы мы столкнулись с довольно сложным и обширным кругом специфических для электротерапии вопросов и, естественно, не можем претендовать на исчерпывающее их решение, выделив лишь те из них, которые имеют непосредственное отношение к поставленным в работе задачам.

По ряду специальных вопросов, изучаемых в работе, консультативную помощь оказывали: заслуженный деятель науки, член-корреспондент Академии медицинских наук СССР, профессор А.Н.Обросов (г. Москва), доктор медицинских наук Д.М.Зислин (Свердловский институт гигиены труда и проф.заболеваний), доктор технических наук К.М.Салдадзе (НИИ пластмасс, г.Москва), кандидат технических наук А.С.Шубин (УНИХИМ, г.Свердловск).

При разработке новых методических условий электрофореза лекарственных веществ большое значение имела научная командировка автора в ЧССР для ознакомления с научными исследованиями, касающимися электрофореза лекарственных веществ, которые проводятся чехословацкими учеными во главе с профессором И.Ипсер.

Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А. Паразитарные ионы и их влияние на эффективность

Электрофореза лекарственных веществ.

При лечении самых разнообразных заболеваний широкое применение получили различные методы электролечения. Среди них ведущее место занимают гальванизация и электрофорез лекарственных веществ.

Попытки введения лекарственных веществ в организм при помощи электрического тока относятся еще к XVIII веку. Систематическое же изучение электрофореза лекарственных веществ началось лишь с конца прошлого и в начале настоящего столетия. В разработке теоретических основ электрофореза сыграли значительную роль работы В.Ю. Чаговца (1896), П.П. Лазарева (1916, 1923), *Neznsta* (1899, 1908) *LoeBa* (1900, 1915), А.Е. Шербака (1925-1935), М.М. Аникина (1923, 1926, 1928), Г.Г. Бруштейна (1924, 1925, 1927) и др.

Особенно большую роль в развитии проблемы электрофореза лекарственных веществ играют работы А.Е. Шербака. Он не только углубил понимание физико - химических процессов, лежащих в основе действия гальванизации и электрофореза, но и создал новое направление в развитии этого метода. Согласно его учению, в механизме терапевтического действия электрофореза лекарственных веществ учитывается влияние самого гальванического тока на кожу и глубже-лежащие ткани, а также влияние введенных с его помощью лекарственных ионов в толщу кожи, поступающих в ток лимфы и крови. Им установлено, что местное действие этих факторов всегда сопровождается более или менее выраженной общей реакцией орга-

низма. Возникающие таким путем генерализованные вегетативные рефлексии были названы А.Е.Щербаким "ионными рефлексиями". Оказалось, что их можно вызвать с любого, даже небольшого участка кожи. Поэтому эти рефлексии были названы универсальными.

А.Е.Щербак указывал, что тот или иной эффект действия лекарственных веществ зависит от влияния гальванического тока, фармакологической активности вводимого вещества и функционального состояния нервной системы и регулируемых ею органов. Им также было установлено, что в получении реакции на воздействие электрофореза лекарственных веществ большое значение имеют свойства вводимого иона. Этот факт им был отмечен при изучении влияния кальция - электрофореза, а затем йод и цинк- электрофореза на нервно-мышечную возбудимость. Исходя из этого, следует отметить, что если в процессе введения лекарственных веществ в них будут находиться паразитарные ионы, они могут проникать в организм и вызывать рефлексии, связанные с их введением, что в свою очередь может привести к искажению терапевтического эффекта. Отсюда следует, что при введении лекарственных веществ методом электрофореза должно быть уделено особое внимание чистоте лекарственного вещества.

При изучении физико-химических основ электрофореза А.Е.Щербак выявил, что скорость продвижения ионов в различных тканях неодинакова. Она находится в зависимости от ряда факторов, в частности от разности потенциалов, поляризационных явлений и от таких многочисленных препятствий на их пути, как полупроницаемые мембраны клеток. Последние могут быть проницаемы для одних ионов и вовсе не проницаемы для других. В настоящее время учение А.Е.Щербак является основой для различных методов сегментарно-рефлекторных воздействий, универсальных ионных рефлексов, которые

успешно разрабатываются и подтверждаются многочисленными исследованиями с учетом учения И.П.Павлова (Б.В.Лихтерман, 1935, 1953, 1955; А.Р.Киричинский 1949, 1951, 1959; Г.М.Славский, 1947, 1951; Граценников Н.И., Кассиль Г.Н., 1955; Г.Н.Кассиль, 1960; Каневский Г.Л., 1959 г. и т.д.).

Большой вклад в изучение проблемы электрофореза лекарственных веществ внесли работы сотрудников Центрального института курортологии и физиотерапии (И.А.Абрикосов, А.Н.Обросов, Э.Д., Тихочинская, 1953; И.А. Абрикосов и Н.А.Каплун, 1955, 1956; А.Н.Обросов, 1955, 1958, 1959, 1960; И.А.Абрикосов, Е.А.Захарова, Н.А.Каплун, Е.Б.Марковникова, А.Н.Обросов, Н.К.Поздеева и Н.В.Пучков, 1958; И.А.Абрикосов, Е.А.Захарова, Н.А.Каплун, Н.В.Пучков, Е.Б.Марковникова, Н.К.Поздеева, 1960; А.Н.Обросов, Ф.Д.Василенко и Е.Б.Марковникова, 1962; Н.А.Виноградов, Н.А.Каплун, 1962; А.Н.Обросов и Н.А.Каплун, 1964 и т.д.), в которых изучались различные вопросы теории и практики этого вида лечения.

В этих работах было выявлено ведущее значение в ответных реакциях на гальванический ток и на введение с его помощью лекарственных веществ исходного функционального состояния организма, в основном центральной нервной системы. Установлена ведущая роль действия самого гальванического тока, являющегося не только носителем ионов, но и весьма активным физиологическим раздражителем. Это свойство гальванического тока отчетливо выявлено при применении малых интенсивностей тока и небольших дозировок по времени.

При изучении особенностей действия гальванического тока на животные ткани и живые организмы (А.П.Парфенов и В.Г. Александрова, 1957; А.П.Парфенов и Т.И.Вульфсон, 1959; и др.) было уста-

новлено, что в тканях под воздействием тока перемещаются не только простые ионы (хлора, натрия и др.), но и сложные органические соединения, при этом не исключается поступление в общую циркуляцию различных по своему биологическому действию веществ.

Физиологическое влияние таких перемещений находится в зависимости и от процессов электроэлиминации веществ (А.П.Парфенов, 1965).

Как уже отмечалось, при введении лекарственных веществ с помощью постоянного тока происходит своеобразное их распределение в толще кожных покровов и накопление лекарственных веществ в коже где они оказывают местное влияние и постепенно проникают через кровь и лимфу в глубокие ткани и органы. Возникновение так называемого кожного депо при введении лекарственных веществ с помощью постоянного тока в настоящее время подтверждено многочисленными исследованиями, в том числе и исследованиями с помощью электрофореза радиоактивных изотопов (Н.Б.Познанская, 1944; И.А.Абрикосов и Н.А.Каплун, 1955; Н.П.Крылов, 1958; И.Итсер, 1958; И.А.Абрикосов, Е.А.Захарова, Н.А.Каплун, Е.Б.Марковникова, А.Н.Обросов, Н.А.Поздеева и Н.В.Пучков 1958; А.В.Нечаев, 1960; и др.). Установлено, что некоторые лекарственные вещества, находясь в кожном депо, длительное время сохраняют свою фармакологическую активность, например, адреналин активен в кожном депо до 20 суток (А.П.Парфенов, 1939). Имеются указания, что, благодаря возникновению кожного депо при электрофорезе, лекарственные вещества выводятся из организма медленнее, чем введенные другими путями (И.А.Абрикосов, Е.А.Захарова, Г.А.Невраев, Н.Н.Племянникова, 1955; Л.И.Гребенник, 1959, и др.).

Немаловажное значение для терапевтического эффекта метода

электрофореза имеет и та его особенность, что лекарственные вещества, введенные этим способом, "...оказывают свое фармакологическое действие при значительно меньших концентрациях вещества, чем в случае приема их внутрь или при их вприскивании." (Цит. по А.Н.Обросову, 1957, стр.10).

Однако надо полагать, что все вышеуказанные особенности в действии лекарственных веществ при электрофорезе могут более отчетливо проявляться лишь при условии отсутствия в них посторонних (паразитерных) ионов, так как при их наличии они также вводятся с помощью постоянного тока и, очевидно, вызывают свойственные их действию реакции. Поэтому при введении лекарственных веществ методом электрофореза необходимо по возможности уменьшить проникновение посторонних ионов.

К одному из преимуществ метода введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока следует отнести и тот факт, что при этом способе введения лекарственных веществ не возникает болевых ощущений, техника его проведения сравнительно проста, не сопровождается нарушением целостности кожных покровов. Все эти особенности введения лекарственных веществ методом электрофореза послужили основанием для широкого его применения при лечении самых разнообразных заболеваний людей разных возрастных групп.

Однако следует отметить, что, несмотря на то, что этот вид лечения получил широкое применение в лечебной практике, многие его методические вопросы до сих пор еще полностью не решены и нуждаются в усовершенствовании, о чем неоднократно указывалось на научных сессиях центрального института курортологии и физиотерапии (г.Москва, 1958, 1964 г.). В резолюции научной сессии

по проблеме электрофореза (1958) указывалось на необходимость дальнейшего изучения вопросов механизма действия этого вида лечения, разработки и уточнения ряда его методических сторон: роли плотности тока и продолжительности воздействия, а также уточнению количественной стороны электрофореза, разработке методов, обеспечивающих введение максимального числа лекарственных ионов в общем ионном потоке, способов, ограничивающих неблагоприятное влияние продуктов электролиза на процесс введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока и др. От решения этих методических и технических вопросов электрофореза лекарственных веществ во многом зависит и постановка более сложных научных исследований, направленных на изучение возможности проведения дозированного электрофореза лекарственных веществ в практике электролечения. При решении вопросов, касающихся обеспечения максимального введения лекарственных ионов в общем ионном потоке и учета их количества, имеется ряд существенных трудностей. К числу их в первую очередь следует отнести влияние так называемых "паразитных" и "конкурирующих" ионов, которые могут находиться в лекарственном электролите.

Среди них особая роль придается водородным и гидроксильным ионам, которые образуются при диссоциации воды ($H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$). Известно, что в электрическом поле водородные и гидроксильные ионы являются самыми подвижными, а именно: водородные ионы более чем в 5 раз подвижнее других катионов, а гидроксильные ионы более чем в 2 раза подвижнее других анионов (И.Ипсер, 1958). При наличии в электрическом поле ионов, имеющих незначительную скорость перемещения, ток, по - видимому, будет в основном обес-

печиваться за счет более подвижных ионов (H^+ и OH^-). Такое распределение электрических зарядов в поле тока создает ряд трудностей в изучении вопросов количественной стороны электрофореза лекарственных веществ и не способствует максимальному их использованию для переноса лекарственных ионов в общем ионном потоке. При наличии паразитерных ионов затрудняется перенос необходимых лекарственных веществ за счет перемещения паразитерных ионов.

В литературе приводятся различные способы и методы изучения количественной стороны электрофореза, причем большинство из них не являются совершенными либо из-за методической трудоемкости способа, или же из-за наличия неточностей в определениях. Одной из попыток косвенного определения количества переносимых током ионов являлись исследования Ледюка (1905). Однако его расчеты оказались несовершенными, так как он считал, что водородные и гидроксильные ионы менее подвижны в организме, чем другие ионы. Некоторые авторы косвенный расчет количества вводимого вещества постоянным током проводили на основании определения количества ионов хлора, выходящего из кожи (И.Я. Шаферштейн, 1938, 1939). Такой способ оказывался точным лишь для неорганических ионов, что ограничивало возможности применения его в других исследованиях.

С этой же целью в ряде работ использовался метод подсчета количества лекарственных ионов по убыли их из растворов, предназначенных для введения с помощью постоянного тока. В некоторых из них применялись неполяризующиеся электроды специальной конструкции, в которых находились буферные вещества (агар-агар, приготовленный на 1% растворе глиноколя), предназначенные для по-

глощения продуктов электролиза (Н.Б.Познанская, 1937). Для этой же цели при некоторых экспериментах применялись электроды второго рода (Ю.Н.Самарин, Д.А.Фридрихсберг, С.С.Толкачев, 1957). Однако и в этих исследованиях могли быть методические неточности в определениях из-за наличия паразитерных ионов.

С целью изучения различных вопросов электрофореза лекарственных веществ, в том числе его количественной стороны, применяются радиоактивные изотопы (А.Н.Обросов, И.А.Абрикосов, ДТн-кочинская 1957; Е.В.Демин, 1964, и др.), которые позволили более точно установить ряд закономерностей, имеющих место при этом виде лечения. Однако применение радиоактивных веществ в клинических условиях имеет существенные ограничения. Таким образом, приведенные способы изучения количественной стороны электрофореза лекарственных веществ свидетельствуют о том, что все они не лишены некоторых существенных недостатков. Имеются указания, что более точное определение количества ионов, введенных с помощью постоянного тока, возможно лишь в экспериментальных исследованиях (А.П.Парфенов, 1965). Для этой цели А.П.Парфеновым и Г.И.Вольфсон (1959) предложена техника блокэлектрофореографии, позволяющая наблюдать движение веществ в электрическом поле. Наряду с этим, для изучения направления и скорости перемещения лекарственных веществ в электрическом поле А.П.Парфеновым предлагается использование лабораторной установки для электрофореза на бумаге, широко используемой в биохимической практике. В настоящее время в практике электролечения для суждения о количественной стороне электрофореза предложен ряд способов расчета (А.П.Парфенов, 1949; В. Улащик, 1965).

В разработке методов дозированного электрофореза представляют значительный интерес работы чехословацких ученых. Так, И. Ипсер (1955, 1957, 1958) с помощью точного метода количественного определения убыли ионов из растворов лекарственных веществ, налитых в специальные ванночки, установил, что перенос лекарственных веществ в организм происходит в полном соответствии с законами электролиза. Причину кажущихся отклонений от этих законов автор объясняет влиянием ионов водорода в анодных и гидроксильных ионов в катодных растворах. При разработке способов, ограничивающих роль этих ионов, автору удалось установить, что в обычных условиях электрофореза на долю лекарственных катионов падает 13,6% использованного тока, а для анионов - 53,6%. В условиях же применения специальных, "защитных" растворов (подщелачивающих анодные, подкисляющих катодные растворы), ограничивающих влияние водородных и гидроксильных ионов, полезное использование тока на перенос лекарственных катионов возрастает до 53,9% а для анионов до 83,5%. Согласно данным автора, применение защитных растворов позволило разработать лечебные методики дозированного электрофореза ряда веществ. (И. Ипсер, 1956, 1957, 1960, 1961).

Необходимо отметить, что, наряду с некоторыми преимуществами проведения электрофореза с защитными растворами по Ипсеру, их применение в широкой практике электролечения имеет и существенные ограничения. К числу их следует отнести невозможность применения этих растворов при электрофорезе многих веществ, не переносящих подщелачивания или подкисления. К тому же в защитных растворах, как правило, находятся и посторонние ионы, которые в какой-то степени могут изменить чистоту лекарственного раствора. Известно, что наличие посторонних ионов в лекарственном элек-

тролите может отрицательно сказываться на процессе введения лекарственных ионов с помощью постоянного тока и уменьшить количество вводимого лекарственного препарата.

В специально проведенных экспериментальных исследованиях в этом направлении (И.М.Барунин и Шварц З.С. 1935), было показано, как резко отражается наличие в лекарственном веществе посторонних ионов хлора на количество выделяющегося при электрофорезе йода. То же было получено при электрофорезе фосфорно-кислого натрия. Во всех сериях исследований добавление посторонних веществ неизбежно приводило к значительному снижению количества выделяющихся при электрофорезе активных ионов.

В этом отношении очень доказательными являются исследования, проведенные с применением радиоактивной индикации при электрофорезе (И.А.Абрикосов и И.А.Каплун, 1955), в частности в опытах с изотопами брома и помещением на ту же прокладку 1% раствора кофеина. В этих исследованиях было установлено, что добавление кофеина в значительной степени уменьшило количество поступающего в организм брома. Исходя из этих данных, авторы не рекомендуют вводить в организм сразу два лекарственных вещества с одного и того же полюса. Имеются указания, что наличие посторонних ионов (хлористого калия) в растворе гистамина приводило к резкому снижению характерных кожных проявлений на гистамин при его введении методом электрофореза (К.Степанек, К.Степанек, 1956).

В практике электрофореза количество посторонних ионов, участвующих в переносе тока, может возрастать в случаях недостаточной очистки лекарственных веществ (А.П.Парфенов, 1965), их приготовления на водопроводной воде. Эти методические недочеты

могут в той или иной степени снизить возможность введения в организм основных лекарственных ионов при электрофорезе.

В отношении влияния посторонних ионов на процесс переноса лекарственных ионов при электрофорезе А.П.Парфенов (1965) пишет: "...раствор, применяемый с целью электрофореза, должен содержать только вещества, подлежащие введению. Всякая же примесь других веществ, образующих в растворе электрически заряженные частицы, уменьшает количество лекарственного вещества, вводимого с помощью постоянного тока. При наличии чрезмерно больших количеств паразитарных ионов, обладающих высокой подвижностью в электрическом поле, введение лекарственного вещества невозможно..." (стр.14).

Особого внимания заслуживает тот факт, что в условиях применения металлических электродов, в частности свинцовых, и при недостаточной толщине защитных гидрофильных прокладок роль паразитарных ионов могут играть ионы свинца, отличающиеся довольно высокой токсичностью и хорошей подвижностью в электрическом поле.

О продуктах электролиза, образующихся непосредственно под металлическими электродами, А.Е.Шербак писал: "Все эти превратившиеся в активные атомы ионы вступают в химические реакции друг с другом, с водой, как общим растворителем, с электролитами, заключающимися в жидкости, которая смачивает электроды, и, наконец, с металлическими ионами самих электродов, если они состоят из материала (свинец, цинк), поддающегося действию кислот или щелочей, которые здесь образуются." (1936 г. стр.78-79). Факт отщепления ионов свинца от металлических пластин при электролечебных воздействиях отмечался и другими авторами (С.Л.Филимонов, 1938; М.С.Беленький 1948; В.А.Гиря 1964, 1966).

Имеются указания, что в условиях применения свинцовых электродов при электролечении постоянным током на аноде могут возникать растворимые соли свинца. При этом не исключается возможность проникновения этих соединений / в количестве до 1 мг/ в организм, что может привести к хроническому отравлению свинцом / *J. Japsez, M. Kassowitzova, A. Petzlik, 1958* / и возникновению нежелательных рефлекторных и гуморальных влияний, связанных с введением свинца методом электрофореза.

В случаях проникновения соединений свинца на кожу и слизистые оболочки они могут оказывать прижигающее действие / *Е.А. Гинзбург, Д.В. Шессель, 1955* / и тем самым снижать терапевтический эффект этого метода, особенно при лечении местных процессов, например, при заболеваниях кожи или слизистых оболочек.

Следовательно, применение свинцовых электродов при электролечении не лишено ряда побочных влияний, возможность возникновения которых должна быть устранена.

В доступной литературе мы не встретили исследований, касающихся изучения условий и возможности проникновения свинца в организм больных, получающих тот или иной вид электролечения. Поэтому возникла необходимость специального изучения этих вопросов и разработки способов устранения этих далеко не безразличных явлений для человека.

Ввиду того, что свинцовые электроды могут быть источником паразитарных ионов, предлагалось их заменить матерчатými электродами с применением небольших станиоловых пластинок / *И.Я. Брук, 1935* /. Однако в дальнейшем оказалось, что такие электроды мало приемлемы в практике электролечения, так как при небольшой пло-

пади станиоловых электродов создается неравномерное распределение плотности тока и возникает большое сопротивление току (А.И.Шейкин, 1935; А.В.Нечаев, 1961). С этой же целью предлагалось применение графитных электродов (С.Л.Филимонов, 1938). Имеются попытки заменить свинцовые электроды токопроводящей резиной (И.А.Абрикосов, Н.П.Крылов, 1961), эластичной пластмассой (Н.М.Левенцев, 1964). В ряде основных руководство по физиотерапии имеются указания о покрытии свинцовых электродов оловом. Однако надо полагать, что и это не устранил возможность отщепления металла от электродов.

В настоящее время в практике электролечения, как правило, используются свинцовые электроды без наличия каких-либо специальных покрытий, поэтому их применение не лишено ряда нежелательных побочных влияний, которые могут иметь место и при электрофорезе лекарственных веществ. Особенно при локализации воздействия на слизистые оболочки.

В литературе имеются указания о возможности вредного влияния и других продуктов электролиза. Это явление может наблюдаться при значительном количественном превосходстве водородных ионов в анодном растворе и гидроксильных ионов в катодном растворе. В этом отношении особенно доказательными являются исследования, проведенные И.Илсером (1958). Для изучения этого вопроса автор применил на аноде 0,001 \checkmark раствор соляной кислоты, а на катоде 0,001 \checkmark раствор едкого натрия. При погружении кистей рук в эти растворы без наличия тока не было выявлено какого-либо неблагоприятного влияния на кожные покровы даже при длительном пребывании рук в этих растворах. При включении тока уже через несколько секунд появлялись неприятные ощущения,

а через несколько минут на коже возникали точечные некрозы. Механизм раздражающего действия в условиях прохождения тока автор объясняет отсутствием в анодном растворе щелочных металлов, в силу чего при избыточном количестве ионов хлора и водорода в коже возникает кислая реакция, в то же время на катоде создается избыток щелочных ионов натрия и гидроксильной группы, что приводит к возникновению щелочной реакции. При изменении направления тока его раздражающее действие исчезает. Эти исследования с большой убедительностью подтверждают тот факт, что входящие в кожу водородные ионы с анода и ионы гидроксильной группы с катода могут оказывать раздражающее и прижигающее действие на кожные покровы, вызывать появление ожогов на коже. О побочном действии продуктов электролиза имеются указания и других авторов (F. Jindřák, 1959).

При электрофорезе лекарственных веществ и гальванизации раздражение кожных покровов продуктами электролиза должно быть исключено, так как эти явления будут вредными и побочными.

Кроме вредного влияния на организм, продукты электролиза могут оказывать инактивирующее действие на некоторые лекарственные вещества (антибиотики, алкалоиды) при электрофорезе.

С целью ограничения нежелательного влияния продуктов электролиза в практике электролечения применялись различные растворы: гипосульфита (А.Е.Шербак, 1936), гликоколя, глюкозы,

спирта (И.Инсер, 1961); использовались неполяризующиеся электроды (Б.В.Лихтерман и И.И.Колкер 1950; Н.П.Владимиров и И.Г.Бурнаев, 1953; И.И.Колкер и Ворокин А.И. 1953; М.А.Бродерзон, 1960; Т.А.Ревенко, 1963); целлофановые пленки (И.Инсер, Кассовицева М., Петрик А. 1960), входящие в состав многослойных электродов. Однако все эти мероприятия не получили достаточно широкого применения в электролечебной практике.

В настоящее время в широкой практике электролечения с целью исключения возможности проникновения продуктов электролиза в лекарственный электролит и на кожу пациентов применяются защитные гидрофильные прокладки из фланели или же достаточно большой слой раствора. В условиях проведения электрофореза с применением гидрофильных прокладок предусмотрено соблюдение необходимых правил их эксплуатации: определенная их площадь, толщина, наличие меток на сторонах, контактных с металлическими электродами, раздельное кипячение после каждого их применения при электрофорезе и т.д. В случаях отклонения от этих элементарных правил гидрофильные прослойки теряют свою защитную роль, что нередко имеет место в практической работе. Но и в условиях соблюдения элементарных правил эксплуатации гидрофильных прокладок в практике электролечения их применение не лишено некоторых методических недостатков. В первую очередь к ним следует отнести неизбежное наличие в электролите гидрофильных прокладок паразитерных ионов, в том числе ионов свинца, отличающихся довольно высокой токсичностью. Количество посторонних ионов в электролите гидрофильных прокладок увеличивается при использовании водопроводной воды для их смачивания и кипячения.

Наряду с этим, в процессе проведения электрофореза смачивание гидрофильных прокладок водой не всегда бывает одинаковым: в одних случаях они очень обильно увлажняются, в других - недостаточно, это также может изменять условия введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока.

В этом отношении представляют интерес экспериментальные исследования с применением радиоактивного йода при электрофорезе /Б.В.Демин, 1964/, в которых было установлено, что в случаях обильного смачивания гидрофильных прокладок водой происходит снижение количества введенного йода в организм за счет снижения концентрации лекарственного вещества в слое лекарственной прослойки, непосредственно прилежащем к коже. При умеренном увлажнении гидрофильных прокладок водой также отмечено снижение количества введенного йода в организм за счет частичного перехода лекарственного вещества в толщу гидрофильной прослойки. Такое перемещение лекарственного вещества в толщу гидрофильной прослойки особенно выражено при большой экспозиции тока /до 40 минут/. В этих условиях введение радиоактивного йода в организм было очень незначительным.

В опытах на экспериментальной установке с применением при электрофорезе ряда веществ, имеющих окрашенные ионы, нами также отмечалось наличие частичного перехода окрашенных ионов в толщу защитной прослойки./О чем будет сказано ниже в отдельном разделе работы/.

Следовательно, при электрофорезе лекарственных веществ с применением гидрофильных прокладок происходит неизбежное снижение общего количества лекарственного раствора, предназначенного для введения с помощью постоянного тока, что также является

ся нежелательной методической погрешностью в проведении этого вида лечения.

Таким образом, современная техника электрофореза с применением свинцовых электродов создает опасность введения ионов свинца, несомненно обладающих токсическими свойствами. С другой стороны, примесь ионов свинца в лекарственном веществе может исказить терапевтически ценные реакции, как гуморальные, так и рефлекторные, которым особое внимание уделял А. Е. Шербак.

Наряду с этим, наличие паразитарных ионов в лекарственном веществе неизбежно ведет к уменьшению количества активных ионов, вводимых с помощью постоянного тока. Кроме того, в случаях проникновения продуктов электролиза в лекарственное вещество они могут оказывать неблагоприятное влияние на его структуру, а также вызывать явления раздражения кожных покровов и слизистых оболочек. Все это, вместе взятое, свидетельствует о необходимости проведения дальнейших исследований, направленных на устранение этих явлений, и разработки новых методических условий электрофореза лекарственных веществ.

Б. ИОНООБМЕННЫЕ МЕМБРАНЫ

В настоящее время химической промышленностью выпускается широкий ассортимент синтетических материалов, среди которых особое место занимают ионообменные полимеры, называемые также ионитами или ионообменными смолами. Эти вещества получили широкое применение в технике, в различных отраслях пищевой, фармацевтической и медицинской промышленности, а также в лечебной и профилактической медицине. Ионообменные материалы выпускаются в виде гранул, которые в преобладающем большинстве используются для заполнения специальных колонок, а также в виде пленок (мембран, диафрагм), разделяющих камеры электролизера. Электрохимия ионообменных материалов с применением ионитовых мембран - это новая область ионообменной технологии, которая сравнительно недавно получила широкое развитие в технике. Принимая во внимание, что главной составной частью ионитовых мембран является та или иная ионообменная смола, которая обуславливает электрохимическую активность мембран, считаем рациональным вначале остановиться на разборе некоторых основных свойств ионообменных смол, которые имеют значение и в объяснении процессов, связанных с применением ионообменных мембран.

Ионообменным смолам посвящена обширная литература, в которой освещены основные положения, касающиеся технологии, свойств и особенностей эксплуатации ионообменных материалов. (И.Э.Апельцин, В.А.Клячко, Ю.Ю.Лурье, А.С.Смирнов, 1949; Д.И.Рябчиков, Е.А.Терентьева, 1950; В.Бауман, 1951; Р.Кунин, Ш.Р.Майер, 1952; Е.Б.Тростянская, И.П.Лосев, А.С.Тевлина, 1955; Е.Б.Тростянская 1959; М.М.Сенявин, 1959; К.С.Шпиглер, 1959; Р.Г.Денкевальтер с соавт., 1959; И.В.Адель и С.А.Дмитриев, 1959;

Ф.Гельферих 1959; К.М.Салдадзе, А.Б.Пашков, В.С.Титов, 1960; Б.Н.Ласкорин, Н.М.Смирнова, М.Н. Гантман, 1961; Д.И.Рябчиков, И.К. Цитович, 1962; Н.Я.Любман, Ф.Г.Шостак, 1964; и т.д.). Ионообменные смолы относятся к классу нерастворимых высокомолекулярных органических соединений, макромолекула которых состоит из гибких переплетающихся нитей полимерных молекул, имеющих сетчатую или пространственную структуру, и в большинстве случаев представляют собой аморфные вещества. Основной частью ионообменной смолы является матрица, состоящая из углеводородных полимеров. В матрице смолы находятся фиксированные ионы, которые определяют основной заряд смолы. Согласно заряду фиксированных ионов, находящихся в матрице, все ионообменные смолы делятся на две основные группы: катиониты и аниониты. В качестве фиксированных ионов наиболее часто служат следующие: у катионитов кислотные группы $-SO_3^-$, $-COO^-$; у анионитов - аминогруппы $-NH_3^+$, $-N^+$, $-S^+$. Природа фиксированных ионов определяется соответствующим компонентом, выбранным при синтезе смолы. Фиксированные ионы связаны и уравниваются электростатическими силами с подвижными - - противоионами. Вместе взятые фиксированные ионы и противоионы получили название ионогенных (активных) групп. Для большей наглядности на рисунке 1 представлено предполагаемое схематическое строение ионообменной смолы (по Б.Н.Ласкорину, А.М.Смирновой, М.Н. Гантман, 1961 стр. 10).

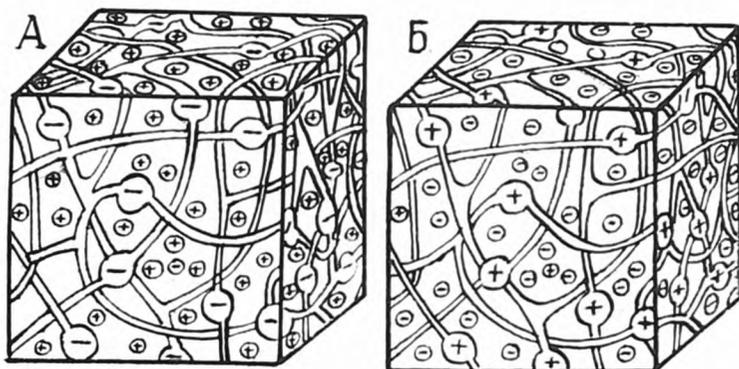
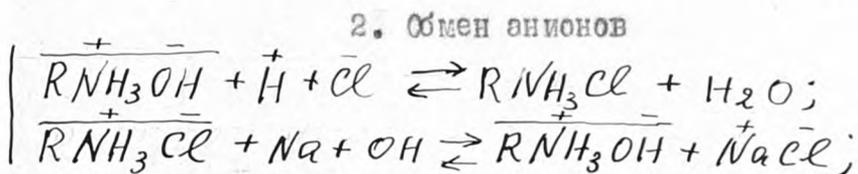
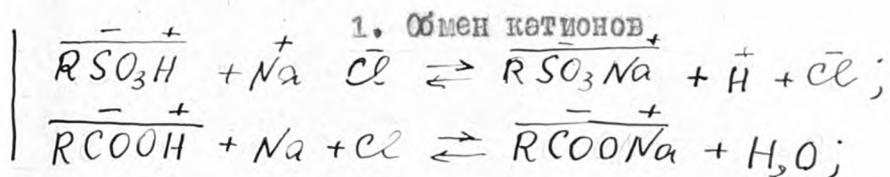


Рис.1. Схематические модели: А - катионообменника;
Б - анионообменника.

Количество фиксированных ионов в смоле определяет наличие в ней противоионов, а именно: чем больше число фиксированных ионов в ионите, тем больше в ней содержится противоионов, наличие которых составляет емкость ионита. Сухие ионообменные смолы при погружении их в воду набухают вследствие поглощения растворителя, так как в них находятся гидрофильные ионогенные группы. Способность к набуханию ионообменных смол находится в зависимости от количества поперечных связей между цепями в смоле, емкости ионита, (т.е. количества фиксированных зарядов), свойств противоионов; концентрации раствора, окружающего ионит, и т.д. Имеются и факторы, ограничивающие набухание и не допускающие растворения ионита. Основным из них является наличие поперечных связей в макромолекуле. Набухший ионит (сорбент) обладает способностью к эквивалентному обмену ионов. От степени набухания сорбента также зависит подвижность ионов, а, значит, и скорость обмена и другие процессы. При набухании ионита происходит своеобразная диссоциация активных групп на подвижные и неподвижные ионы, при этом ионная связь между ними ослабляется и создается

условия для обмена ионами. В процессе работы с ионитами в виде зерен (гранул) ими обычно заполняют специальные колонки, через которые пропускают тот или иной рабочий электролит. При этом происходит обмен ионами между рабочим электролитом и диссоциированными группами ионита.

Общепринято, что процесс ионного обмена в основном складывается из диффузии ионов растворенного электролита к поверхности зерен сорбента и внутрь их, вытеснении подвижного иона из ионита и диффузии его в раствор рабочего электролита. В зависимости от типа ионообменной смолы процесс ионного обмена можно представить уравнениями:



Как видно из представленных выше уравнений, обмен между катионообменными смолами и электролитами происходит катионами, а между анионообменными смолами и электролитами - анионами. Или, иными словами, подвижные ионы ионита (катионы или анионы) вытесняются из смолы ионизированными частицами электролита, имеющими такой же знак заряда, что и подвижные ионы сорбента.

Известно, что фиксированные ионы в ионите определяют заряд ионообменной смолы: положительный у анионитовых и отрицательный у катионитовых смол. В процессе обмена ионов заряд смолы определяет и поведение одноименно заряженных ионов (КО - ионы)

электролита. Эти ионы, в силу одноименного знака заряда со смолой, отталкиваются от поверхности зерна ионита и в основном будут оставаться в рабочем электролите. Эти особенности обмена ионов между электролитом и сорбентом позволяют целенаправленно производить разделение диссоциированного электролита на кислоту и основание. В настоящее время химическая промышленность выпускает различные ионообменные смолы. Среди них наиболее распространены КУ-1, КУ-2, ЭДЭ-10П, АВ-17. Синтез катионита КУ-2 разработан группой советских ученых под руководством А.Б.Пашкова (А.Б.Пашков, М.И.Иткина, С.М.Самчук, 1958). Катионит КУ-2 обладает высокой химической стойкостью к кислотам и щелочам, и окислителям, достаточной механической прочностью. Смолы КУ-2 находят широкое применение для очистки крови, очистки сахарных соков, для разделения редкоземельных металлов, для получения питьевой воды из высоко минерализованной, из смолы КУ-2 и наполнителя (полиэтилена) изготавливаются катионитовые мембраны МК-40. Анионит ЭДЭ-10П относится к числу полифункциональных низко - основных анионитов конденсационного типа. Содержит в своей структуре вторичные и третичные аминогруппы и четвертичные аммониевые группы в радикале алифатического ряда. Анионит ЭДЭ-10П в достаточной степени механически прочен и химически стоек к кислотам и щелочам. Смолы ЭДЭ-10П используются для получения питьевой воды, очистки сахарных и гидролизных сиропов и для очистки органических кислот и их солей, для изготовления ионитовых мембран (МА-40)

При использовании различных ионообменных смол в пищевой промышленности и в медицинской практике необходимо учитывать их безвредность для человека. Поэтому прежде чем использовать тот или иной полимер, проводятся специальные исследования, изу-

чающие токсикологические свойства этих веществ и образующихся продуктов при их эксплуатации.

"Согласно данным института общей санитарной гигиены академии медицинских наук СССР, для получения питьевой воды методом ионного обмена оказались пригодными катиониты КУ-1, СБС и КУ-2 и анионит ЭДЭ-10П" (цитир. К.М.Салдадзе, А.Б.Панков, В.С.Титов, 1960 стр.169). Для наших целей особенно важна положительная санитарно-гигиеническая оценка ионитов КУ-2 и ЭДЭ-10П, так как из них изготовлены применяемые нами мембраны. При изучении токсичности ионообменных смол КУ-2 и СДВ-3 на экспериментальных животных (белые мыши и крысы) выявлено, что эти смолы при введении их

в течение трех месяцев не оказывали какого-либо токсического влияния на подопытных животных. (О.Г.Архипова, 1961). В исследованиях Е.В. Штенникова (1954, 1958, 1960, 1964) было установлено, что иониты КУ-2 и ЭДЭ-10П, выделяют в течение первых циклов их отжимки продукты синтеза, значительно ухудшающие органолептические свойства фильтрата, однако переход этих компонентов носит временный характер и не связан с растворимостью смолы. После специальной обработки по схеме, предложенной К.М.Салдадзе, (кислота - вода - щелочь - вода) эти смолы не выделяют каких-либо веществ и получаемая деминерализованная вода не только по степени обессоливания, но и по отсутствию органических компонентов становится равноценной дистиллированной воде. Этот же автор отметил, что при изучении токсикологического действия воды, опресненной с помощью ионитов КУ-2 и ЭДЭ-10П, не было выявлено каких-либо побочных изменений у подопытных теплокровных животных, а также у людей, длительное время (в течение трех лет) получающих эту воду для питьевых и хозяйственных целей.

Иониты, изготовленные в виде мембран (МА-40 и МК-40) на основе ионообменных смол ЭДЭ-10П и КУ-2, полиэтилена также были изучены в отношении возможности их применения для получения питьевой воды методом электродиализа. Проведенные исследования на экспериментальных животных, получающих воду, опресненную этим способом, позволили дать положительную гигиеническую оценку опытной установке, при условии дополнительного фильтрования воды через березовый активированный уголь. (Л.А.Штуковская, В.Г.Лапко, С.Н.Гвоздева, 1962). В настоящее время Алма-Атинский электромеханический завод Казахской железной дороги выпускает электродиализные опреснительные установки где также применяются ионообменные мембраны этих марок, но пресную воду получают без фильтрации через активированный уголь.^{х)}

Электродиализные опреснительные установки работают на некоторых станциях и раз'ездах Казахской магистрали для получения пресной воды для хозяйственных нужд и питьевых целей. Имеются указания, что при изготовлении ионитовых мембран на основе полиэтилена в состав смеси не входит дополнительных компонентов, поэтому в процессе эксплуатации этих мембран не происходит выделения в раствор нежелательных химических веществ. Такие мембраны после проведения первичной обработки разрешены к использованию в производстве пищевых продуктов, например, для получения питьевой воды, очистки сахара и т.д. (В.С.Титов, 1958, 1959, 1960).

Свойства ионообменных материалов до настоящего времени не использовались в физиотерапевтической практике. Однако имеется целый ряд практических проблем, решение которых могло быть осуществлено путем использования ионитов. Занимаясь изучением ряда вопросов электрофореза лекарственных веществ, мы столкнулись с необходимостью защиты живых тканей от ряда продуктов электролиза, неизбежно образующихся в условиях применения свинцовых электродов. Поэтому поставили задачу изучить возможность устранения этих нежелательных явлений с помощью отечественных ионообменных материалов. В зависимости от поставленных задач в практике используются иониты в виде зерен (гранул) или пленок (мембран). Для наших целей наиболее пригодными являлись

ионооб-

х)

Выставка достижений Народного хозяйства СССР, 1966 г.
*Санитарно-гигиеническая оценка воды опресненной
этим способом приводится в приложении на
стр. 263 в.*

менные мембраны, в связи с чем мы останавливаемся на рассмотрении их основных свойств.

Ионообменные мембраны, как и иониты в виде зерен, подразделяются на две основные группы: анионитовые и катионитовые. В виду того, что ионообменные мембраны изготавливаются из ионообменных смол, их основные свойства определяются этими смолами. В зависимости от способа получения мембраны могут быть однородными или неоднородными.^{х)} Однородные или гомогенные мембраны изготавливают из ионообменных смол в процессе завершения реакции смолообразования в специальных формах. Неоднородные, или гетерогенные мембраны изготавливают из тонко измельченной ионообменной смолы и какого-либо связывающего вещества (каучука, полиэтилена, поливинилхлорида и др.). Для прочности гетерогенные мембраны армируются какой-либо сеткой (шелковой или капроновой). В настоящее время разработаны различные методы получения ионообменных мембран (О.Н. Григоров, В.Ф. Куликова, А.И. Шарапова, 1954; Е.Б. Тростянская, И.П. Лосев, А.С. Тевлина, 1957; 1958; А.Б. Пашков, В.С. Титов, 1958; Н.Я. Любман, Ф.Г. Шостак, 1963; А.С. Тевлина, С.В. Котлярова, 1964; Г.С. Колесников с соавт., 1966; и др.).

Гетерогенные ионообменные мембраны представляют собой тонкие (от 0,3 до 1 мм), эластичные механически прочные пленки, которые способны к ограниченному набуханию. Они устойчивы к разрушению в агрессивных средах (кислот, щелочей), обладают малой водопроницаемостью, что позволяет им исключать возможность смешения двух растворов, находящихся в поле тока, разграниченных ионитовыми мем-

^{х)} Подробная литература по вопросам изготовления ионитовых мембран, методов изучения их основных свойств приводятся в кн. "Ионообменные мембраны и их применение", 1961, (Б.Н. Ласкорин, Н.М. Смирнова, М.Н. Гантман); Д.Р. Уильсон "Деминерализация методом электролиза" Атомиздат, 1963.

бранами. Эти свойства ионитовых мембран могут быть полезными при их использовании в качестве защитных материалов в физиотерапевтической практике.

Основным свойством любой ионитовой мембраны является ее электрохимическая активность, которая обуславливается наличием в набухшей мембране активных ионизированных групп. При наложении извне электродвижущей силы прохождение электрического тока в ионитовой мембране обеспечивается перемещением противоионов. Следовательно, перенос электрического тока в катионитовой мембране в основном осуществляется за счет движения катионов, а в анионитовой мембране — за счет движения анионов. Электропроводность ионитовых мембран обеспечивается как ионами, нейтрализующими заряд активных групп ионита, так и ионами электролита, поглощенного мембраной. При специальном изучении электропроводности различных ионитовых мембран установлено, что она зависит от марки ионообменной смолы, характера и концентрации раствора, с которым контактируют мембраны и ряда других условий. (В.А.Клячко, 1957, 1959; Е.Б.Тростянквая, А.С.Тевлина, 1960; Б.Н.Ласкорин, Н.М.Смирнова, 1961; Е.А.Матерова с соавт., 1963, 1965; Н.И.Исаев с соавт. 1965, 1966; K. S. Spiegel, C. D. Cozelle, 1953; Gzibb, 1959; и т.д.). Наличие собственной электропроводности в набухшем состоянии ионитовых мембран является одним из основных условий их применения в качестве защитных материалов от продуктов электролиза в электролечебной практике.

Помещенная в поле тока ионообменная мембрана, не лишаясь обычных ионообменных свойств, действует как своеобразный ионный

Фильтр, который ".....избирательно пропускает ионы только одного знака заряда, а именно: катионитовые мембраны пропускают только катионы, анионитовые - анионы." (Б.Н.Ласкорин, Н.М.Смирнова, М.Н.Гантман, 1961, стр.9). Следовательно, одним из основных свойств ионообменной мембраны является ее избирательность к ионам определенного знака заряда. Избирательная ионопроводимость ионитовых мембран зависит от концентрации электролита, количества и типа смолы, а также от свойств ионов (Е.А.Матерова, Ф.А.Белинская, 1958, 1959;). Имеются указания, что анионитовая мембрана (МА-40), находясь в жестких условиях, мало проницаема для ионов свинца (А.С.Шубин, И.Н.Беднова, Э.Б.Маковская, Г.И.Соломеина, 1965).

В отношении избирательной ионопроводимости ионитовых мембран существуют различные теории, которые К. S Spiegelz, (1958) счел возможным разделить на две категории. Согласно первой из них, мембрана, как и сам ионит, представляет собой гомогенную систему из углеводородной матрицы, в которой жестко прикреплены активные группы, определяющие знак заряда мембраны. Заряд активных групп нейтрализует противоионы. Ввиду того, что активные группы обычно диссоциированы, при наложении на мембрану электрического поля будут двигаться лишь противоионы, а не жестко связанные с матрицей фиксированные ионы, в результате чего мембрана и становится проницаемой лишь для ионов одного знака заряда. Согласно второй точке зрения, мембрану рассматривают как своеобразную систему, подобную губке, которая сплошь пронизана тонкими порами, капиллярами, стенки которых имеют тот или иной заряд, последний создается фиксированными ионами. Через узкие поры, края которых заряжены, будут

легче всего проходить ионы с зарядами, противоположным заряду пори. Следовательно, для ионов электролита, имеющих один знак заряда со смолой, мембраны являются своеобразным ионным "барьером", исключаяющим их проникновение в пространство, находящееся за мембраной. Не останавливаясь на критике и оценке этих теорий, можно прийти к выводу, что использование ионитовых мембран в качестве защитных материалов при электролечебных воздействиях с применением постоянного тока может быть совершенно целесообразным.

Известно, что при использовании инертных диафрагм (из коллодия, целлофана и т.д.), к которым могут быть отнесены и гидрофильные материалы (фланель, бязь, марля и т.д.), значительное количество электроэнергии расходуется нерационально на обратный перенос образующихся в процессе электролиза H^+ и OH^- ионов. Кроме того, при разном значении концентрации ионов в растворах, разделенных инертными диафрагмами, наблюдается явление обратной диффузии через инертные диафрагмы. В условиях применения ионообменных мембран значительно снижается расход электроэнергии, так как не происходит обратного переноса H^+ и OH^- ионов, а обратная диффузия солеобразующих ионов минимальна вследствие ничтожно малой пористости мембран (К. Солнер, 1956; В.С. Титов, 1958). Эти особенности действия ионообменных мембран в электрическом поле тока могут быть также полезными при использовании их в качестве защитного материала от продуктов электролиза в электролечебной практике.

В техническом электролизе ионитовые мембраны часто используют для защиты рабочих камер от продуктов электролиза. В этих

случаях применения ионитовых мембран, их расположение зависит от характера образующихся продуктов. Если необходимо защитить от кислоты, образующейся в анолите, и щелочи, образующейся в католите, ставят перед катодом катионитовую мембрану, а перед анодом анионитовую (W.A. Tuznez, 1961). Если, напротив, требуется защитить анод от агрессивных влияний рабочего раствора, перед анодом ставят катионитовую мембрану (T.R. Manley, 1959).

Свойства ионообменных мембран позволили ^{их} применить при ряде электрохимических процессов, в частности при электролизе. Для этой цели создаются специальные ванны (электролизеры), состоящие из отдельных ячеек (камер), которые обычно образуются специальными рамками с закрепленными в них ионитовыми мембранами. На рисунке 2 показана схема устройства трехкамерного электролизера (по Б.М. Ласкорину, Н.С. Смирновой, М.Н. Гентман, 1961).

Рис.2

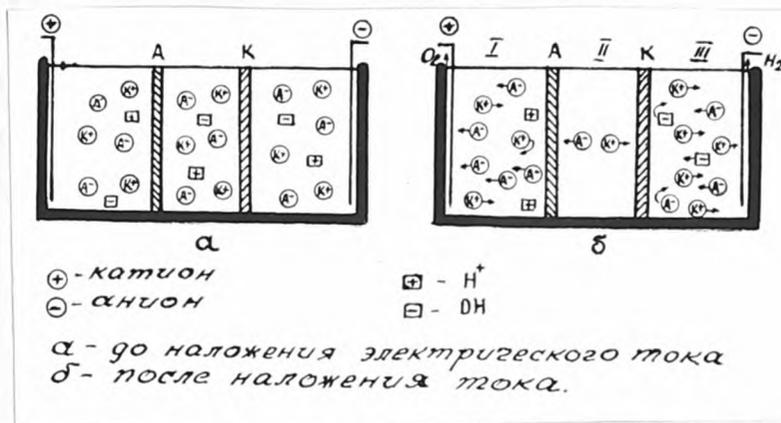


Рис.2. Схема устройства трехкамерного электролизера.

На рис.2 видно, что до включения тока в камерах электролизера находится раствор, содержащий заряженные частицы. При включении тока анионы из средней камеры (II) пойдут к аноду, а катионы про-

ходят через катионитовую мембрану к катоду (III). В то же время в виду того, что анионитовая мембрана задерживает проникновение катионов, ограничивается возможность их проникновения в среднюю (II) камеру. Такое перемещение ионов в трехкоммерном электролизере позволяет очистить раствор, находящийся в средней камере, от различных ненужных ионов и обессолить воду.

Таким образом, с помощью ионообменных мембран можно провести очистку, обессоливание различных электролитов и, что особенно важно для наших целей, возможно задержать продукты электролиза, образующиеся у металлических (свинцовых) электродов. Поэтому изучение возможности применения ионообменных мембран в электролечебной практике также имеет определенный практический интерес.

Исходя из принципа работы электролизера, ионитовые мембраны получили широкое применение при опреснении морских и солоноватых вод методом электродиализа (О.И.Мартынов, 1955; М.А.Оржековский 1960; А.В. Гордишевский, Ю.С. Туринов, 1960; В.А.Влячко, 1963; R.O. Phelps, 1958; R.G. Peazson, 1959). Электроионитный способ используется для бытового водоснабжения (К.У.Вагнхиле, 1964) для получения самой чистой воды (М. Lozant, 1961).

Различными авторами были проведены расчеты с целью сравнить экономические показатели различных методов опреснения воды. Так, по данным В. Wegelin, (1958) эксплуатационные расходы на элек -

троионитное опреснение воды с исходным содержанием солей 3-5 г.л. в 6-8 раз меньше, чем на термокомпрессионную дистилляцию; капитальные затраты на электроионитный процесс в 3 раза меньше. К аналогичным выводам пришли и другие исследователи (E.R.Cilliland, 1955;). Электроионитный метод был применен для обессоливания теплоносителя водо-водяных реакторов атомных электростанций (P.Cohen, 1959); для очистки радиоактивных стоков (D.C.Sammon, R.E.Watts, 1958); для концентрирования различных растворов (А.В.Гордиевский, Ю.С.Гуринов, 1960; Н.С.Литовская, В.В.Крохов, А.И.Вольфсон, 1962; А.С. Шубин, Э.Б.Маковская, 1963; H.Nakadsava, H.Atsugi, J.Okami, 1955; T.Atsumi, R.Dono, S.Takasima, 1962;). Этот метод также используется для разделения солей, отделения органических веществ от неорганических, очистки неорганических веществ и т.п. (Г.Е.Каплан, С.Д. Моисеев, А.К.Маленичев, 1963; Ода, Каньити, 1960; R.J.Block, W.H.Wingard, R.Handerson, 1959).

Электроионитный процесс используется в производстве сахара (А.Г.Колябский, О.А.Улитин, 1961; Ямаваки, 1962; Л.Д.Бобровник, 1963), он позволяет осуществить многие химические реакции, в том числе и такие, провести которые обычными методами было бы затруднительно или вообще невозможно. Имеются данные о применении ионитовых мембран для анализа растворов (Ф.А.Белинская, Е.А.Матерова, 1957; Е.А.Матерова, Э.С. Алагова, 1960; SK Sinha, 1953, 1954).

Б.М.Ласкорин с соавторами указывает на перспективность применения ионитовых мембран в медицине с целью очистки от загряз-

няющих примесей сывороток, витаминов, различных лекарственных веществ. Г.Мелвил (1966), отметил возможность использования ионообменных мембран в научных исследованиях.

Для наших целей были использованы ионообменные мембраны марок МК-40 и МА-40, которые изготавливаются в НИИ-пластмасс г.Москва и на Щекинском химкомбинате в опытно-механическом цехе. Эти мембраны выпускаются в масштабе наших потребностей и не являются дефицитными материалами. Мембрана катионитовая МК-40 изготовлена из катионита КУ-2 и полиэтилена, мембрана анионитовая (МА-40) изготовлена из анионита ЭДЭ-10П и полиэтилена, армировка капрон. (Рис.3)

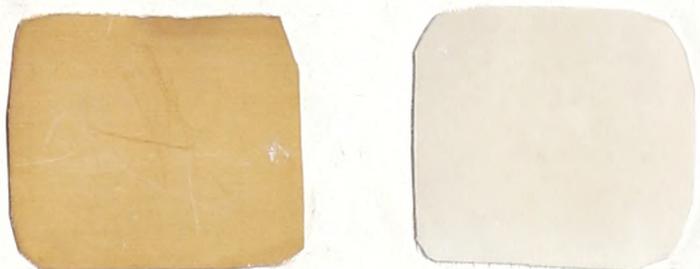


Рис.3. Образцы ионообменных мембран.

- 1 - мембрана анионитовая (МА-40)
- II - мембрана катионитовая (МК-40)

В связи с тем, что настоящая работа является первой попыткой использования ионообменных полимеров в качестве защитных материалов в электролечебной практике, сама идея использования этих перспективных материалов в этой отрасли медицины заслуживает особого внимания и открывает новые возможности совершенствования лечебной техники и решения ряда новых проблем, которые не представляется возможным осуществить применением старых, далеко не совершенных материалов.

ГЛАВА II. ПАРАЗИТАРНЫЕ ИОНЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОДОВ.

А. Свинцовые электроды при лечебном применении постоянного тока.

Как уже указывалось в первом разделе работы, применение в электролечебной практике свинцовых электродов не лишено ряда существенных недостатков, к которым в первую очередь следует отнести то, что металлические электроды при их эксплуатации являются источником паразитарных ионов свинца. Принимая во внимание, что в литературе только констатируется факт образования паразитарных ионов металла, а вопросы проникновения этих ионов и их дальнейшей судьбы не получили достаточного освещения, нами изучены различные условия возникновения паразитарных ионов металла, их проникающая способность в зависимости от плотности тока, времени его действия, полярности и других методических особенностей электролечения. Всего проведено 235 исследований, в число которых вошли различные наблюдения, проведенные у 78 человек.

Необходимость изучения этих вопросов возникла не случайно. В электролечебной практике мы столкнулись с рядом побочных явлений, далеко не безразличных для человека. Проникающая способность паразитарных ионов свинца в электрическом поле тока изучалась в условиях экспериментальной установки (модели), а также при некоторых частных методах электролечения. В этих исследованиях наличие свинца определялось с помощью сероводородной пробн (качественное определение), которая широко приме-

няется при различных химических анализах на свинец /Ф.П.Тределл, В.Г.Голл, 1933/. Для этой цели материалы, контактирующие во время прохождения тока со свинцовыми электродами, погружались на 3-5 минут в воду /при температуре 36⁰С/ с содержанием общего сероводорода 100 мг на литр. При наличии свинца в материалах он вступал в реакцию с сероводородом, в результате чего появлялись темные пятна сернистого свинца, которые нередко имели металлический блеск. В ряде исследований проводились и количественные определения свинца в различных материалах. Эти исследования частично проводились хроматным способом /В.Е.Предтеченский, В.М. Боровская, Л.Т. Марголина, 1950/ в лаборатории аналитической химии института металлургии при Уральском филиале Академии наук СССР. Преобладающее большинство количественных определений свинца в различных материалах, включая и биологические среды /кровь, ликвор/, проводились методом ионообменной хроматографии. Основным принципом этого метода заключается в образовании комплексного соединения хлорида свинца в одномолярном растворе соляной кислоты, который полностью поглощается анионитом ЭДЭ-10П в хлоридной форме. Последний хорошо элюировался с ионита дистиллированной водой или сантиметральным раствором соляной кислоты. В этом растворе количество свинца определялось калориметрической реакцией с сульфарсезеном. /Г.А.Середа, А.С.Воронцова, 1964; Г.А.Середа, 1966/. Эти исследования проводились в биохимической лаборатории Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний. Изучение проникающей способности свинца в электрическом поле вначале проводилось в слоях гидрофильной прослойки. Последняя состояла из 15 - 50 слоев обезвоженных фильтров /с синей полосой/, увлажненных обычной водой.

Фильтры размещались на двух противоположных поверхностях растительного проводника /сырой картофель/, к которым подсоединялись свинцовые электроды, один из них служил анодом, второй - катодом. На рисунке 4 показано схематическое устройство электропроводной установки.

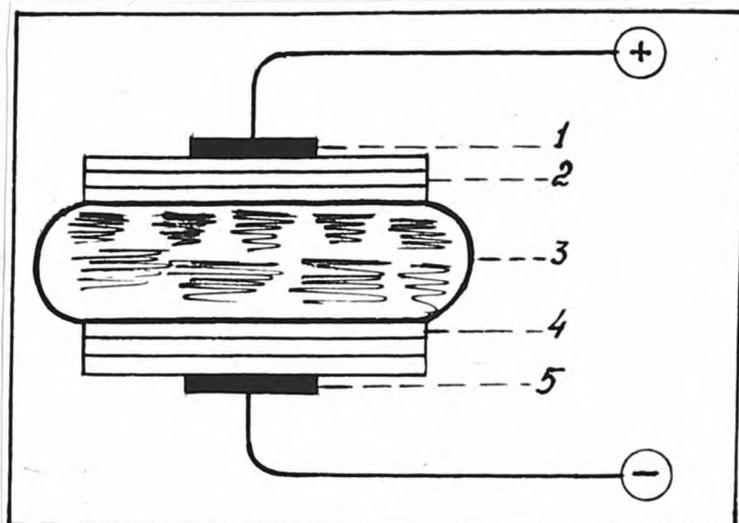


Рис.4. Схема электропроводной установки: 1- свинцовый электрод /анод/; 2- обеззоленные фильтры, составляющие слой гидрофильной прослойки на аноде; 3- растительный проводник; 4- обеззоленные фильтры, составляющие слой гидрофильной прослойки на катоде; 5 - свинцовый электрод /катод/.

Во всех исследованиях источником тока служил аппарат гальванизации АГ - 1. После прохождения тока в слоях гидрофильных прослоек определялось наличие свинца. С целью выявления значения различных параметров тока на процесс перемещения ионов металла в слоях гидрофильных прослоек в опытах на экспериментальной установке продолжительность действия тока была 15-30 -60 минут, плотность тока $0,03 - 0,16 \text{ mA cm}^2$. В таблице 1 представлены результаты определения глубины проникновения свинца в анодные

слой гидрофильной прослойки в зависимости от экспозиции тока и его плотности.

Таблица 1.

Глубина проникновения свинца в анодные слои электропроводной установки.

№ пп	Параметры тока		Глубина проникновения свинца
	Время в минутах	Плотность тока в мА см ²	
1.	15	0,16	до 15 слоя
2.	15	0,16	до 19 слоя
3.	15	0,16	до 20 слоя
4.	15	0,16	до 15 слоя
5.	15	0,16	до 17 слоя
6.	15	0,16	до 24 слоя
7.	15	0,08	до 12 слоя
8.	15	0,16	до 20 слоя
9.	15	0,16	до 17 слоя
10.	15	0,16	до 17 слоя
11.	15	0,16	до 17 слоя
12.	15	0,16	до 16 слоя
13.	15	0,16	до 15 слоя
14.	15	0,16	до 16 слоя
15.	15	0,08	до 10 слоя
16.	15	0,08	до 7 слоя
17.	30	0,08	до 25 слоя
18.	30	0,08	до 23 слоя
19.	30	0,08	до 25 слоя
20.	30	0,16	до 54 слоя
21.	30	0,16	до 54 слоя
22.	30	0,16	до 54 слоя
23.	30	0,16	до 40 слоя
24.	30	0,16	до 40 слоя
25.	60	0,08	до 40 слоя
26.	60	0,09	до 48 слоя

Анализ данных, приведенных в таблице 1, указывает, что во всех 26 опытах после прохождения постоянного тока обнаружено наличие свинца в анодных слоях электропроводной установки. Глубина проникновения ионов свинца находилась в зависимости от применяемой плотности тока и длительности сеанса. Так, при наименьшей плотности тока $/0,03 \text{ mA cm}^2/$ и небольшом времени его действия $/15 \text{ минут}/$ свинец проникал до 7 - 10 слоя $/опыты 15 - 16/$. В опытах с продолжительностью действия тока 60 минут при той же плотности тока $/0,03 \text{ mA cm}^2/$ свинец проникал в толщу гидрофильной прослойки до 40 слоя $/опыт 25/$. В опытах с применением большей плотности тока $/0,16 \text{ mA cm}^2/$ и экспозиции тока в 15 минут свинец проходил до 15-20 слоя прослойки, при прочих равных условиях, но при большей экспозиции тока $/до 30 \text{ минут}/$ свинец проникал до 40 - 54 слоя прослойки $/опыты № 21, 22, 23, 24/$

Во всех опытах свинцовые отпечатки от электродов были более выраженными в первых слоях анодной гидрофильной прослойки, по мере их отдаления от электродов они становились менее выраженными как по площади, так и по интенсивности окрашивания. Рисунок 5/.

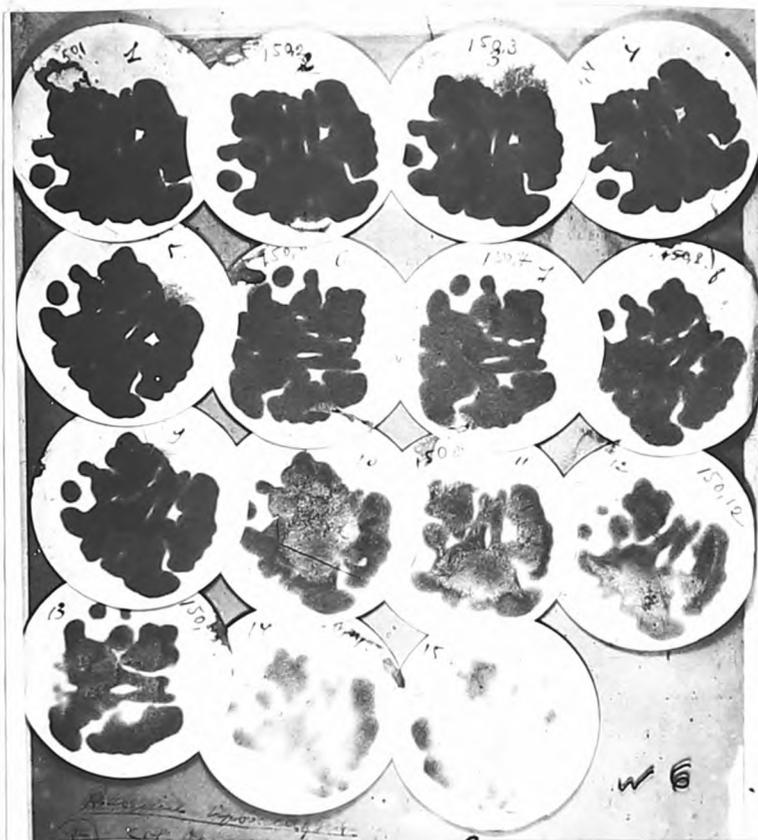


Рис.5. Глубина проникновения свинца в толщу анодной гидрофильной прослойки после прохождения тока /плотность тока $0,16 \text{ mA cm}^2$, время 15 мин./ и сероводородной пробы. Рисунок 5 отчетливо показывает изменения интенсивности окрашивания отпечатков свинца в зависимости от удаления слоев гидрофильной прослойки от металлического электрода.

Для того чтобы уточнить участие электрического тока в перемещении свинца, было изучено наличие его в толще гидрофильной прослойки, помещенной под катодом /таблица 2/.

Таблица 2

Глубина проникновения свинца в катодные слои гидрофильной прослойки.

№ № и п	Параметры тока		Глубина проникнове- ния свинца
	Время в минутах	Плотность тока в мА/см^2	
1.	15	0,16	до 2 слоя
2.	15	0,16	до 2 слоя
3.	30	0,08	до 4 слоя
4.	30	0,16	до 4 слоя
5.	30	0,16	до 4 слоя
6.	30	0,16	до 4 слоя
7.	15	0,08	до 2 слоя
8.	60	0,08	до 5 слоя
9.	60	0,09	до 4 слоя
10.	15	0,08	до 2 слоя

Как показывает таблица 2, при тех же условиях применения электрического тока глубина проникновения свинца в толщу катодной прослойки оказалась несравненно меньшей.

Таким образом, эти наблюдения позволяют утверждать, что при применении постоянного тока ионы свинца перемещаются от свинцового электрода, соединенного с положительным полюсом, в сторону отрицательного полюса, тогда как под электродом, соединенным с отрицательным полюсом, имеется загрязнение свинцом самых верхних слоев гидрофильной прослойки.

Аналогичные наблюдения были повторены в клинических условиях. Для этой цели при отпуске лечебных процедур между свинцовыми электродами и гидрофильными прокладками помещалась прослойка из 20-30 слоев фильтровальной бумаги и тем же способом определялось присутствие свинца под свинцовым электродом,

соединенным с положительным полюсом, и отрицательным. Результаты этих исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты выявления наличия свинца в материалах, используемых на аноде при клиническом проведении гальванизации.

№ пп	Методика электролечебного воздействия	Условия прохождения тока		Глубина прохождения свинца
		Сила тока в мА	Время в минутах	
1.	Глазозатылочная гальванизация	0,8	20	до 13 слоя
2.	" " " "	0,8	20	до 13 слоя
3.	" " " "	1	60	до 20 слоя
4.	" " " "	1	60	до 20 слоя
5.	Гальванический воротник	10	12	до 6 слоя
6.	Гальванизация вдоль позвоночника	10	12	до 6 слоя
7.	Поперечная гальванизация на плечевой сустав	10	12	до 7 слоя
8.	Гальванический воротник	10	12	до 6 слоя
9.	" " " "	10	12	до 9 слоя
10.	Глазозатылочная гальванизация	0,8	20	до 12 слоя
11.	Гальванический воротник	12	12	до 8 слоя
12.	Глазозатылочная гальванизация	0,8	20	до 12 слоя
13.	Внутриназальная гальванизация	0,5-	10-	В носовых
38		- 3	30	турундах обнаружено значительное количество свинца.

Как видно из таблицы 3, при различных видах гальванизации свинец проникает в анодные гидрофильные прослойки до 6-20 слоя. При равных условиях на катоде свинец проникал лишь до 2-3 слоя гидрофильной прослойки.

Эти исследования позволяют утверждать, что в повседневных условиях клинического применения постоянного тока с лечебной целью при отпуске различных процедур ионы свинца значительно

глубже проникают под положительным полюсом, а на отрицательном — происходит только загрязнение самых верхних слоев гидрофильной прослойки. Таким образом, наблюдения, проведенные в условиях клинических исследований, подтверждают, что при применении свинцовых электродов под влиянием постоянного тока в толщу гидрофильной прослойки, а при определенных условиях и в тело человека, могут проникать с положительного полюса ионы свинца. В повседневных условиях применения гидрофильных прокладок, контактирующих со свинцовыми электродами, ионы свинца задерживаются и накапливаются, что могло привести к значительному увеличению количества свинца в них. Поэтому потребовались не только качественные определения свинца, но и количественная оценка, так как только количественные данные могли позволить судить о значении и возможности влияния паразитарных ионов свинца. Опыты по количественному определению сводятся к следующему:

25.П-1964 г. матерчатая гидрофильная прокладка, состоящая из 8 слоев фланели размером 58 x 20 см, бывшая в работе около года, после 15 минутного кипячения и высушивания была подвергнута озолению; в результате проведенных исследований в золе обнаружено 294,2 мг свинца.

25.П-1964 г. матерчатая гидрофильная прокладка, состоящая из 8 слоев фланели размером 19 x 8 см., была в работе около года, после ее сжигания в золе обнаружено 170,6 мг свинца.

25.П-1964 г. анодная гидрофильная прокладка, состоящая из 8 слоев фланели размером 8 x 22 см. в работе была полгода; после ее сжигания в золе обнаружено 112,7 мг свинца.

Эти опыты указывают, что в гидрофильных прослойках, расположенных под свинцовым анодным электродом, может накапливаться совершенно реальное количество свинца. Наличие свинца в гидро-

Фильных прослойках не исключало возможность заноса свинца в кожу током, так как в преобладающем большинстве электролечебных воздействий гидрофильные прослойки располагаются непосредственно на теле человека. Для уточнения этого явления у 10 человек была проведена гальванизация с применением старых анодных прокладок. У всех обследованных после процедуры гальванизации на коже, где располагались гидрофильные прокладки, отмечалась гиперемия. При последующем погружении этих участков тела в сероводородную ванну на 5 минут /качественная проба на свинец/ на коже, где находилась анодная прокладка, выявлялись коричневатые пятна сульфида свинца. В большинстве случаев эти пятна по величине и форме соответствовали анодным прокладкам.

Рисунок 6.



Рис.6. Пятно на коже в области предплечья /1/ пациента Д. после гальванизации и сероводородной ванны /на месте старой анодной прокладки/.

Наличие свинца в материалах, соприкасающихся со свинцовыми электродами во время прохождения постоянного тока, было обнаружено и после других электролечебных воздействий, в частности после интраназальной гальванизации и электрофореза различных лекарственных веществ /витамина В₁, новокаина и др./ по методике, описанной в последнем издании "Практическое руководство по проведению физиотерапевтических процедур" 1965, стр.10 рисунок 13/ Учитывая, что интраназальный метод электролечения получил широкое применение в практике /Г.Н.Кассиль с соавт.195: 1960; В.Н. Дяченко и Ю.М.Алфисов, 1958; Г.С.Антонов 1959; В.И.Королев, К.В.Хилевский, А.Г. Пирожникова, П.А.Васечкин, 1956; Г.Я.Хволес, А.Д.Ясник, 1960; Е.Л. Ойгензихт, 1960; М.И.Балаховская, 1961; Р.А.Шпекторова, 1962; Е.Г.Дубенко, 1963 и другие/, мы более детально изучили ряд методических особенностей, связанных с применением свинцовых электродов при этом виде электролечения.

Известно, что при внутриназальном электрофорезе придается ведущее значение лекарственным ионам, которые проникают в организм через слизистую оболочку носа и вызывают ряд терапевтически ценных рефлекторных реакций со стороны органов зрения, слуха, со стороны сердечно-сосудистой системы, органов желудочно-кишечного тракта, малого таза и т.д. /А.Р.Киричинский 1959/, Поэтому, если к лекарственным ионам будут примешиваться ионы свинца, эти рефлекторные влияния могут искажаться, что является нежелательным и даже может оказаться вредным, так как свинец является политронным ядом, оказывающим многостороннее, полиморфное воздействие на все без исключения органы и сис-

темы живого организма ^{х)} / Г.И.Тарабаева,1961; М.К.Кадракбаев, 1961; Б.А. Атчабаров, 1961; 1966; и другие/.

Общепринято, что свинец не является биоэлементом, но, присутствуя в воде и пище, он попадает в организм в среднем до 0,3мг за сутки. Его можно обнаружить в крови в количестве от 0,01 - 0,05 мг%, в моче 0,01 - 0,03 мг%. "Этот так называемый "нормальный" свинец.... отличается только количественно от свинца, вызывающего отравления" / И.Д.Гадаскина,1939, стр.151/(П.П.Движков, Э.А.Дрогичина, Ю.Д.Каплан, Л.А.Козлов, Б.И. Марцинковский, К.П.Молочанов, А.Л. Морозов, И.Я.Сосновик, 1957). Принимая во внимание эти сведения и тот факт, что во время внутриназального воздействия тока свинцовый электрод находится в течение некоторого времени / 10 - 30 минут/ в тесном контакте с увлажненными лекарственным веществом ватными турундами, находящимися в полости носа, мы считали, что при этом виде лечения имеется опасность поступления свинца в организм. К этому нас настораживало и наличие свинца в носовых турундах после этого вида лечения.

Наряду с качественными определениями свинца в носовых турундах после внутриназального воздействия тока, мы сочли необходимым провести количественные его определения, так как только количественные данные могли позволить судить о значении и возможности влияния паразитарных ионов свинца при этом виде электролечения. Для этой цели после проведения внутриназальной гальванизации в носовых турундах был определен свинец. Результаты этих исследований приведены в таблице 4.

х) В кн. "Вредные вещества в промышленности" часть II. Неорганические и элементарноорганические соединения. Под редакцией Н.В.Лазарева, Л, 1963, стр. 450.

Таблица 4.

Результаты количественного определения свинца в носовых турундах после интраназальной гальванизации.

№ п/п	Дата исследования	Название исследуемого материала	Условия гальванизации		Количество свинца в мг
			Сила тока в мА	Время в минутах	
1.	16.П-1964	Две ватные турунды (контрольные)	Не были в контакте со свинцовыми электродами		Не обнаружено
2.	24.1-1964	Две ватные турунды	3	30	0,38
3.	24.1-1964	Две ватные турунды	3	30	1,65
4.	24.1-1964	Две ватные турунды	3	30	1,36
5.	12.П-1964	Две ватные турунды	2	20	0,357
6.	12.П-1964	Две ватные турунды	2	20	1,43
7.	17.П-1964	Две ватные турунды	2	20	3,4
8.	16.1У-1964	Две ватные турунды	2	20	0,78
9.	16:1У-1964	Две ватные турунды	3	30	3,3
10.	16.1У-1964	Две ватные турунды	3	30	2,72

Из представленных данных в таблице 4 видно, что после однократной процедуры интраназальной гальванизации в носовых турундах выявлено наличие свинца 0,357 - 3,4 мг (в среднем 1,7085 мг). При этом не было гарантии, что во время прохождения постоянного тока весь свинец был задержан в носовых турундах; не исключалась возможность частичного проникновения свинца из носовых турунд в организм лиц, получающих этот вид лечения, что может быть далеко не безразличным для человека.

Принимая во внимание литературные указания, что с помощью постоянного тока через рыхлую слизистую оболочку носа проникают ряд веществ в кровь и спинномозговую жидкость (Г.Н.Кассиль 1960),

мы решили изучить эту возможность в отношении ионов свинца. В доступной литературе мы не встретили каких-либо указаний о проникновении свинца в организм при электролечебных воздействиях с применением свинцовых электродов.

Для изучения возможности проникновения свинца в организм при интраназальном воздействии постоянного тока у 32-х человек, не имевших в прошлом профессионального контакта со свинцом, в крови методом ионообменной хроматографии определялось наличие свинца. Из них у 26 человек эти исследования проводились до и после однократного приема интраназальной процедуры /в начале, середине и в конце лечения/ и у некоторых до и после курсового их применения. Для решения вопроса о возможности поступления свинца в спинномозговую жидкость у 6-ти человек, которым по медицинским показаниям была назначена спинномозговая пункция, за 30 минут до выполнения этого назначения проводился внутриназальный электрофорез 2% раствора новокаина, после чего в ликворе и крови определялся свинец. В группу обследованных лиц вошли: 5 практически здоровых /студенты медицинского училища/, 17 больных язвенной болезнью желудка или двенадцатиперстной кишки и 10 человек с различными заболеваниями нервной системы. Из них 22 человека были мужчины и 10 - женщины. В таблице 5 приводятся результаты определения свинца в крови до и после внутриназального электрофореза 2% раствора витамина В₁ в начале лечения.

Таблица 5.

Содержание свинца в крови лиц, получающих внутривенный электрофорез 2% раствора витамина В₁ (в начале курса лечения)

№ пп	В истории болезни, дата исследования	Ф.И.О.	Профессия	Диагноз	Условия электрофореза		Содержание свинца в крови в мкг%		
					Сила тока в мА	Время в минутах	До процедуры	После процедуры	Какая по счету процедура
1.	1925 29.XII-1963	В-н Н.Н. 40 л.	старший экономист	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки, перидуодонит, гиперацидный гастрит	0,8	10	0,034	0,1	3
2.	1622 27.XII-1963	Х-в Н.П. 43г.	столяр	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки, хронический гиперацидный гастрит	1	10	0,014	0,07	1
3.	1626 2.1-1964	Ф-их Г.С. 53г.	мастер производственного обучения	Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, хронический холецистит, гепатит	1	10	не обнаружено	0,03	1
4.	72 29.1-1964	Р-в В.П. 25 л.	артист балета	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки	1	10	0,03	0,1	3
5.	41 12.II-1964	М-в Е. 20 л.	студент мед.училища	здоров	2	20	0,024	0,15	1
6.	43 14.II-1964	Д-ов О. 19 л.	студент мед.училища	здоров	2	20	0,003	0,03	1
7.	50 17.II-1964	Ч-ва О. 20 л.	студентка мед.училища	здоровая	2	20	0,028	0,05	1
8.	51 18.II-1964	С-в В. 19 л.	студент мед.училища	здоров	2	20	0,003	0,03	1
9.	47 19.II-1964	Я-в К.У. 29 л.	преподаватель	Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки	0,8	10	не обнаружено	0,03	1
10.	59 5.II-1964	Ш-ва Л. 19 л.	студентка мед.училища	здоровая	2	20	0,006	0,03	1
СРЕДНИЕ ЦИФРЫ							0,0152	0,0620	

Согласно данным таблицы 5, до процедуры у 2-х человек в крови свинец не был обнаружен, у 8 человек его количество колебалось от 0,006 мг% до 0,034 мг%. В среднем у всех обследованных до процедуры в крови определено 0,0152 мг% свинца. После интраназального электрофореза у всех 10 человек отмечено закономерное увеличение содержания свинца в крови. В этих случаях количество свинца в крови колебалось от 0,03 мг% до 0,15 мг% /в среднем 0,0620 мг%/ . У 3-х человек после интраназального электрофореза содержание свинца в крови превышало в два раза предельно допустимые цифры /0,05 мг%/ . Статистическая обработка данных, приведенных в таблице 5, позволила выявить достоверное увеличение количества свинца в крови после сеанса внутриназального электрофореза / $P < 0,01$ / . Эти исследования показывают, что при интраназальном воздействии тока с применением на аноде свинцового электрода свинец поступает в кровяное русло.

Для уточнения полученных результатов у 16-ти больных, получавших интраназальный электрофорез, были проведены количественные определения свинца в крови до и после процедуры в середине курса лечения /таблица 6/ .

Таблица 6.

Количество свинца в крови до и после внутривенного электрофореза 2% раствора витамина В₁ в средние курсы лечения

№ п/п	№ истории болезни, дата исследования	Ф.И.О.	Профессия	Диагноз заболевания	Какая по сч. процедура	Условия элек. трофореза		К-во свинца в мкг	
						Сила тока в мА	Время в минутах	До процедуры	После процедуры
1.	1267 5.XII-1963	К-н Е.Н. 32 г.	шофер	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки, хронический гастрит	8	2	20	0,036	0,092
2.	1097 18.XII-1963	Д-р И.Д. 45 л.	зав. складом	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки. Остаточные явления закрытой травмы черепа	8	2	30	0,065	0,142
3.	1603 26.XII-1963	М-н А.И. 45 л.	автомеханик	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки	8	2	20	0,043	0,063
4.	1604 24.XII-1963	Д-в А.Д. 32 г.	преподаватель	Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, холецистит.	12	3	30	0,071	0,11
5.	1626 13.1-1964	Ф-к Г.С. 53 г.	мастер производственного обучения	Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, хронический холецистит, гепатит	12	3	30	0,056	0,26
6.	1622 16.1-1964	Х-в Н.П. 48 г.	столяр	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки. Хронический гипертонический гастрит	10	3	25	0,046	0,058
7.	1625 17.1-1964	В-н Н.Н. 40 л.	старший экономист	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки, периодический гипертонический гастрит	13	3	30	0,060	0,064
8.	72 8. II-1964	Р-з В.П. 25 л.	артист балета	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки	14	3	30	0,058	0,07
9.	1571 11.XII-1963	И-а А.М. 29 л.	оператор лифтовщик	Язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки, гастрит	10	3	25	0,06	0,15
10.	4 16.XII-1963	Г-а И. 26 л.	студентка	Остаточные явления нейроинфекции	7	2	20	0,11	0,22
11.	1598 18.XII-1963	У-в В.Н. 25 л.	полковник	Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, гастрит	8	2	20	0,065	0,091
12.	1653 24.XII-1964	С - в В.С. 37 л.	начальник цеха	Остаточные явления закрытой травмы черепа	4	1	12	0,031	0,074
13.	262 17.II-1964	Т-а Е.В. 35 л.	официантка	Церебральный эрахноидит	4	1	12	0,034	0,06
14.	1525 21.XII-1963	Д-в Н.П.	студент	Синдром невязчивых состояний, гастрит, холецистит	7	2	20	0,06	0,2
15.	96 21.1-1964	Г-а В.В. 39 л.	Зав. лабораторией	Церебральный эрахноидит	6	2	15	0,046	0,176
16.	14 25.III-1963	Ф-н Ю.И. 42 г.	бухгалтер	Язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки	11	2	20	0,104	0,156
СРЕДНИЕ ЦИФРЫ								0,05781	0,12442

Из таблицы 6 видно, что до процедуры в крови было определено 0,031 - 0,11 мг% (в среднем 0,0578 мг%) свинца. После проведения интраназального электрофореза витамина В₁ с применением на аноде свинцового электрода у всех 16 больных в крови количество свинца увеличилось (0,058 - 0,22 мг%, в среднем 0,1241 мг%) т.е. после процедуры количество свинца в крови было выше предельно допустимых цифр (0,05 мг%).

Сравнительное изучение данных, приведенных в таблице 6, позволило выявить достоверность увеличения количества свинца в крови после внутриназального воздействия ($P < 0,01$). Эти исследования позволили установить, что в условиях проведения внутриназального воздействия тока с применением на аноде свинцового электрода ионы свинца проникают в кровяное русло. Необходимо отметить, что у некоторых больных в процессе курсового лечения внутриназальным электрофорезом витамина В₁ отмечено увеличение количества свинца в крови по сравнению с данными исследований до лечения. В качестве примера приводятся результаты этих сопоставлений. Больной В., 40 лет, диагноз заболевания: язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки, перидуоденит, гиперацидный гастрит. Получал интраназальный электрофорез 2% витамина В₁. 29.XII-1963 г. до третьей процедуры в крови определено 0,034 мг% свинца, в сре-

дине курса лечения до 12 процедуры свинца было обнаружено 0,060 мг%. Больной X-в - 43 лет, диагноз заболевания: язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки, хронический гиперацидный гастрит. Получая внутриназальный электрофорез 2% витамина B₁, 27/II-1963г. до лечения в крови свинца обнаружено 0,014 мг%, 16/1-1964г. в середине курса лечения до приема 10-й процедуры количество свинца в крови составило 0,046 мг%. Больной P-в Б.И. - 25 лет, диагноз заболевания: язвенная болезнь луковицы двенадцатиперстной кишки. Получал внутриназальный электрофорез 2% витамина B₁ 29/1-1964 г. в начале лечения в крови обнаружено 0,03 мг% свинца, 8/II-1964г. в середине курса лечения до 14 процедуры - 0,058 мг%. Больной Ф-х - 53 лет. Диагноз заболевания: язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки, хронический холецистит, гиперацидный гастрит. 2/1-1964г. до лечения внутриназальным электрофорезом витамина B₁ в крови не было обнаружено свинца. 13/1-1964г. до 12 процедуры электрофореза в крови свинца определено 0,066 мг%.

Эти данные свидетельствовали о том, что в процессе лечения внутриназальным электрофорезом витамина B₁ с применением на аноде свинцового электрода происходит увеличение содержания свинца в крови. В последующих исследованиях в этом направлении были получены аналогичные данные. У 7 человек определялось количество свинца в крови до и после внутриназального электрофореза в конце курса лечения. Результаты этих исследований представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Содержание свинца в крови до и после процедуры внутриназального электрофореза в конце курса лечения.

№№ п/п	Дата исследования	Ф.И.О.	Какая по счету процедура	Условия электрофореза		Содержание свинца в мг%	
				Сила тока в мА	Время в минутах	До процедуры	После процедуры
1.	27.1-1964	Ф-х Г.С.	24	3	30	0,066	0,26
2.	22.1-1964	Х-в Н.П.	23	3	30	0,058	0,12
3.	24.1-1964	В-н Н.П.	24	3	30	0,054	0,08
4.	26.XII-1964	Л-а А.М.	24	3	30	0,014	0,07
5.	2.1-1964	Д-в И.Д.	20	3	30	0,06	0,162
6.	10.1-1964	У-в В.Н.	20	3	30	0,022	0,124
7.	23.XII-1964	Г-а И.М.	15	3	30	0,08	0,178
Средние цифры						0,0506	0,1420

Из таблицы 7 видно, что у всех обследованных после внутриназального электрофореза витамина В₁ с применением на аноде свинцового электрода увеличилось количество свинца в крови. Обработка материала позволила установить, что это увеличение статистически достоверно ($P < 0,02$). В дополнение к имеющимся данным у 7 человек, получающих интраназальный электрофорез витамина В₁ с применением на аноде свинцового электрода, определялось наличие свинца в крови до и после курсового лечения. (Таблица 8).

Таблица 8.

Содержание свинца в крови до и после курсового лечения внутриназального электрофореза 2% раствора витамина В₁ больных язвенной болезнью

№ пп	Ф.И.О.	Н-во при- нятых про- цедур	Количество свинца в мкг			
			Дата исследо- вания	До лечения	Дата исследо- вания	После лечения
1.	Ф-ж Г.С.	23	2.1-1964	не обнаруж.	27.1-1964	0,066
2.	Х-в Н.П.	22	27.XII-1963	0,014	22.1-1964	0,058
3.	В-н Н.Н.	23	29.XII-1963	0,034	24.1-1964	0,054
4.	М-в Д.М.-47л	20	13.1-1964	0,018	31.1-1964	0,158
5.	К-н А.И.-43г	10	2.1-1964	не обнаруж.	21.1-1964	0,065
6.	К-н Н.П.-45л	10	2.1-1964	0,023	24.1-1964	0,166
7.	П-в С.Ф.-27л	15	2.1-1964	0,019	24.1-1964	0,09
Средние цифры				0,015		0,093

Как видно из таблицы 8, у всех обследованных после курсового применения внутриназального электрофореза витамина В₁ (с применением на аноде свинцового электрода) отмечено увеличение свинца в крови. Статистическая обработка этих материалов методом сравнения показала достоверность этого увеличения ($P < 0,01$).

Таким образом, все проведенные исследования, при внутриназальном воздействии тока (с применением на аноде свинцового электрода) в наблюдениях до и после однократной процедуры в

начале, середине и конце лечения, а также до и после курсового лечения, указывали на проникновение свинца в кровяное русло и накопления его в крови в процессе курсового лечения этим методом. Следовательно, и в наших случаях выявлена кумуляция свинца в крови при его проникновении в организм, что является не безразличным для человека. По мнению Г.Н. Кассиля /1960/, при внутриназальном электрофорезе некоторые лекарственные вещества проникают непосредственно в спинномозговую жидкость. Каких-либо указаний о возможности проникновения свинца в ликвор при этом виде лечения не встретили. Однако уточнение этого факта представляло нам ^{мб} важное значение. С этой целью были проведены специальные исследования. В качестве контроля у 6 человек, не получающих электролечения, которым по медицинским показаниям проводилась спинномозговая пункция, в ликворе определялось наличие свинца. /Таблица 9/.

Таблица 9

Результаты определения наличия свинца в спинномозговой жидкости /контрольные исследования/.

№ пп	Дата исследования и № ист. болезн	Фамилия, имя, отчество, возраст	Профессия	Диагноз заболевания	К-во свинца в мкг%
1.	2/IX-1964 1303	П-ва Г.П. 25 лет	радиомонтажник	Синдром хронического полиомиелита	не обнаружено
2.	9/IX-1964 1356	Р-ва В.Е. 33 года	бухгалтер	Инфекция нервной системы	не обнаружено
3.	25/IX-1964 1113 12 горб-ца	Б-ва И.П. 33 года	маляр	Церебральный арахноидит	0,008
4.	28/IX-1964 1761 12 горб-ца	В-в О.Д. 15 лет	механик	Остаточные явления вторичной инфекции нервной системы.	не обнаружено
5.	2/X-1964 1776 12 горб-ца	Л-ва О.С. 50 лет	фильмопроектировщица	Гипертоническая болезнь II ст.Б, кровоизлияние в субарахноидальное пространство	0,0026
6.	2/X-1964 1442	К-ва Л.П. 24 г.	санитарка	Сирингомиелия	Не обнаружено

Из таблицы 9 видно, что у 4-х человек в спинномозговой жидкости свинец не был обнаружен, у 2-х человек количество свинца в ликворе было равным 0,0026 мг% и 0,008 мг%. У второй группы больных, также состоящей из 6 человек, за 30 минут до пункции проводился внутриназальный электрофорез 2% раствора новокаина, после чего в спинномозговой жидкости и в крови определялся свинец. Результаты этих исследований приведены в таблице 10.

Таблица 10.

Результаты количественного определения свинца в крови и спинномозговой жидкости после внутриназального электрофореза 2% раствора новокаина.^{х)}

№ п/п	История болезни и дата исследований	Ф.И.О. возраст	Профессия	Диагноз заболевания	Параметры тока		К-во свинца в мг%	
					Сила тока сма.	Время в мин.	в крови	в спинномозгов. жидкости
1.	1404 19/IX- -1964г.	М-ва Н.И. 33 г.	инженер	Вторичный левосторонний пояснично-крестцовый радикулит	2	20	0,108	0,08
2.	1384 19/IX- 1964г.	П-к Т.К. 38 л.	сестра хозяйка	Начальный хондроз, вторичный пояснично-крестцовый радикулит	2	20	0,134	0,164
3.	1405 21/IX- -1964	Н-н А.В. 37 лет	плотник	Вторичный пояснично-крестцовый радикулит	2	20	0,05	0,033
4.	1409 23/IX- -1964г.	Р-в Л.И. 29 л.	шофер	Клещевой энцефалит	2	20	0,1	0,084
5.	1420 30/IX 1964г.	В-в С.М. 27 л.	учитель	Инфекция нервной системы	2	20	0,146	не обнаружено.
6.	1478 14/IX- - 1964г.	Т-ва Л.А.	статистик	Гриппозный арахноидит	2	20	0,052	0,035
Средние цифры							0,098	0,066

х) Все определения свинца в крови и ликворе проводились в биохимической лаборатории Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний.

Из таблиц 10 видно, что у обследованных больных после интраназального электрофореза новокаина (с применением на аноде свинцового электрода) в крови было определено 0,05 - 0,146 мг% (в среднем 0,098 мг%) свинца, т.е. выше предельно допустимых его цифр (0,05 мг%). В то же время в ликворе у 5 человек было определено 0,033 - 0,164 мг% свинца, т.е. выше, чем в контрольной группе. И лишь у одного больного (В-ва С.М.) при наличии в крови значительного количества свинца (0,146 мг%) в спинномозговой жидкости свинец не был обнаружен. Для оценки достоверности полученных данных проведен статистический анализ (методом сравнения) имеющихся материалов, который позволил установить, что после интраназального электролечебного воздействия количество свинца в ликворе отличается от данных контрольной группы ($P < 0,05$). Эти исследования дают основание считать, что в некоторых случаях внутриназального электрофореза от свинцового анода через слизистую носа могут проникать в ликвор ионы свинца.

Таким образом, все наши исследования свидетельствуют о поступлении паразитарных ионов свинца от свинцового электрода в организм больных, получающих внутриназальный электрофорез (витамина В₁ и новокаина). Этот факт установлен в наблюдениях как после однократного применения этого вида лечения, так и при курсовом его применении. Необходимо отметить, что в задачу настоящих исследований не входило изучение вопросов токсикологического влияния свинца, поступившего в организм при внутриназальном электрофорезе. Эти вопросы представляют значительный интерес и могут быть предметом специального изучения. Однако, учитывая литературные данные, что "вредное действие свинца обнаруживается тогда, когда он циркулирует в крови и переходит в растворимое соединение - двуосновной фосфат

свинца" (Г.И.Тарабаева, 1961, стр. 42), мы сочли возможным расценить факт проникновения свинца в организм при электролечебных воздействиях с применением свинцовых электродов, как вредное явление, хотя каких-либо клинических проявлений сатурнизма, кроме как повышенное содержание свинца в крови и спинномозговой жидкости, у обследованных больных не было отмечено.

Б. СВИНЦОВЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ ПРИ ЛЕЧЕБНОМ ПРИМЕНЕНИИ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ТОКА.

В практике электролечения свинцовые электроды используются и при других электролечебных воздействиях, в частности при средневолновой диатермии, при проведении которой свинцовые электроды в большинстве случаев располагаются непосредственно на кожных покровах (М.М.Аникин, Г.С.Варшавер, 1950; Е.И.Пасынков, 1962; Н.А.Каплун, В.М.Леснова, Н.А.Племянникова, С.Н.Сафиулина, Л.С. Скурихина, М.Н.Сыроечковская, В.Г. Ясногородский, 1965; и другие).

Ранее считалось, что диатермический ток не обладает электролитическим действием, и, исходя из этого, такая методика проведения диатермии являлась общепринятой и безопасной. Выявленный нами факт отщепления свинца в процессе электролечебных воздействий с применением постоянного тока настораживал и в отношении других электролечебных процедур, где применялись свинцовые электроды, в частности и при диатермии. В литературе мы также не встретили каких-либо указаний по этому вопросу и не встретили каких-либо данных экспериментального изучения и проверки возможности поступления свинца в тело человека.

Для изучения проникновения в кожу свинца при диатермии

20 практически здоровым лицам проводилась продольная диатермия внутренней поверхности предплечья в течение 15 - 20 минут при плотности тока равной 6-7 мА см². Как правило, после проведения диатермии на коже, где располагались свинцовые электроды, отмечалась местная гиперемия различной интенсивности и некоторое повышение температуры, в ряде случаев имелась влажность из-за наличия пота. Последующее погружение этих участков тела в сероводородную ванну во всех случаях выявило появление на коже темно-коричневых отпечатков сернистого свинца, которые по величине и форме соответствовали свинцовым электродам. В качестве примера приводим рисунок 7.

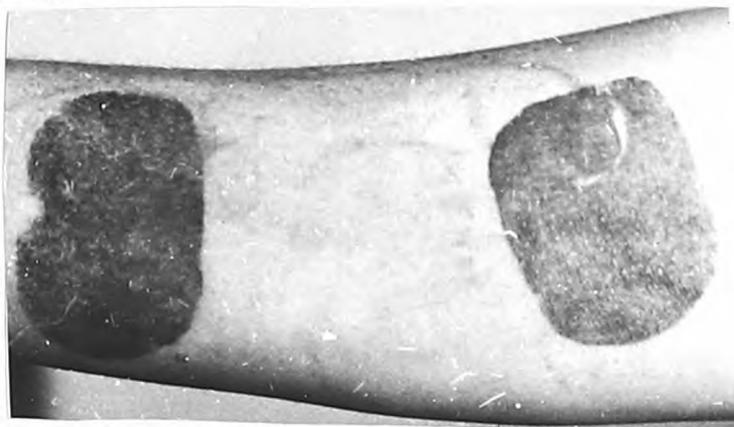


Рис.7. Свинцовые отпечатки на коже после процедуры диатермии и последующей сероводородной ванны. Как показывает рисунок, под обоими электродами на коже оставался свинец.

Наличие свинца на коже пациентов после средневолновой диатермии не исключало его проникновения и в организм. О проникновении свинца через неповрежденные кожные покровы в специальной литературе имеются различные мнения. Одни исследовали Легге и Годбай, 1911; С.В.Леманн, 1923; Минот /*Minot* /, 1924; Н.А.Вигдорчик, 1940; и другие / считают, что свинец не проникает через кожу.

Другие /Е.Брезина, 1951; А.А.Сызганов, К.Г.Чуваков, 1957; К.Г.Чуваков, 1959; Л.А.Каценович, 1962 и др./ указывают на возможность его проникновения через кожные покровы.^{х)} Необходимо отметить, что в отношении проницаемости кожи к различным веществам имеются указания, что она находится в определенной зависимости от ряда внешних воздействий. Так, при действии веществ, вызывающих гиперемию и мацерацию (никотиновая кислота, настойка из перца, растворы скипидара, гистамина и др.), усиливается проницаемость эпидермального барьера, которому придается ведущее значение в защитной функции кожи /А.Я.Прокопчук, В.И.Филипчик, С.А.Еременко, М.Я.Грингауз, 1964/.

Известно, что электрический ток, проходя по тканям, вызывает тепловой эффект, что также увеличивает проницаемость кожи.

В литературе мы также не встретили каких-либо указаний о возможности проникновения свинца в условиях применения диатермического тока. Для решения этого вопроса у пяти человек, которым диатермия проводилась по общепринятой методике с расположением 3-х свинцовых электродов /общей площадью 700 см²/ на поясничной области и задних поверхностях обеих бедер при силе тока 0,8 до 1,2 А в течение 15-30 минут, определялось наличие свинца в крови до и после приема 5-10 таких процедур. Результаты этих исследований представлены в таблице II.

х) "Профессиональные болезни", под редакцией А.А.Летавета, П.П.Движкова, Э.А.Дрогичиной, А.М.Рашевской, М., 1964 стр.93.

Таблица 11.

Содержание свинца в крови больных до и после курсового применения средневолновой диатермии.^{х)}

№ пп	Ф.И.О. возраст	Профессия	Диагноз заболева ния	До лече- ния		После лечения		№-во приня тых и проце- дурна курс лече- ния
				Дата иссле- дова- ния	№-во свин- ца в мг%	Дата иссле- дова- ния	№-во свин- ца в мг%	
1.	М-а Н. 43 г.	прачка	Пояснич- но крест- цовый ра- дикулит.	15/УП 1963	0,006	26/УП 1963	0,078	6
2.	Б-а Л.В. 24г.	санитарка	"	12/УП 1963	0,016	24/УП 1963	0,065	5
3.	П-а М.И. 45л.	домохозяй- ка	"	21/Х 1963	не об- наруж	20/ХП 1963	0,02	6
4.	С-а И.П. 38л.	машинистка	Болезнь Рено	13/Х 1963	0,018	29/Х 1963	0,058	6
5.	С-в А.И. 52г	пенсионер	Облитери- рующий эндоарте- рит	1/Х1 1963	0,028	24/Х1 1963	0,18	10
Средние цифры					0,0126		0,0802	

При анализе данных, приведенных в таблице 11, выявлено что до лечения у 4-х обследованных больных в крови количество свинца не превышало 0,028 мг%, у одного больного в крови свинец не был обнаружен. В анализах крови, полученных после применения 5-10 процедур диатермии, у всех пациентов отмечено закономерное увеличение свинца в крови по сравнению с данными до лечения /увеличение количества свинца в крови статистически достоверно $P < 0.05$ /.

У 4-х из них количество свинца в крови превышало предельно допустимые цифры /0,05 мг%/ . Надо полагать, что в условиях проведения

х) Определения свинца в крови до и после диатермии проводились в биохимической лаборатории Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний.

диатермии тепловой эффект тока способствовал проникновению свинца через кожные покровы в кровяное русло.

Таким образом, эти исследования позволили установить, что в процессе лечения диатермией с непосредственным расположением свинцовых электродов на теле пациентов от металлических пластинок на коже остается свинец, последний проникает в кровь, что является также нежелательным побочным фактом.

В практической работе нашего отдела физиотерапевтических методов лечения института выявлено, что в случаях применения диатермии с последующим назначением на те же участки тела процедур постоянного тока /гальванизации или электрофореза лекарственных веществ/ на аноде создаются особенно благоприятные условия для введения в кожу свинца, оставшегося от диатермических электродов. Это явление подтверждалось проведением сероводородной пробы у 10 человек. В качестве примера приводятся наблюдения на больном О. 42-х лет, которому по поводу плечевого плексита проводилась поперечная диатермия /плотность тока 6 MA cm^2 , время 15 минут/ с последующим электрофорезом 5% раствора новокаина /плотность тока $0,05 \text{ MA cm}^2$, время 15 минут/ на те же участки, где располагались свинцовые электроды при диатермии. После проведения этих двух процедур и последующего погружения больного в сероводородную ванну на 10 минут выявлено на коже под анодом наличие сплошного стойкого пятна сульфида свинца /рисунок 8/.

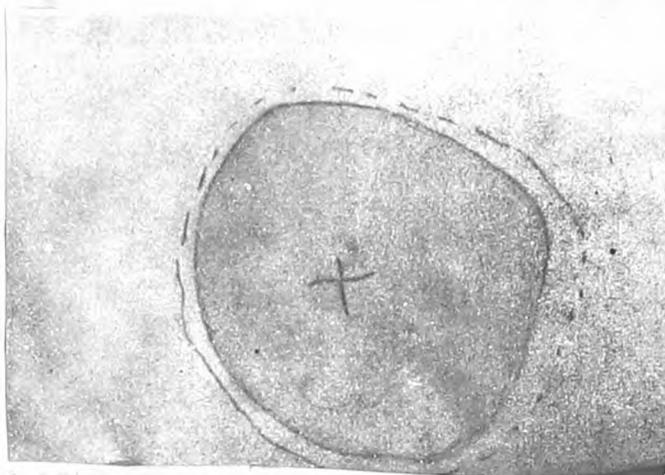


Рис.8. Пятно на коже в области правой лопатки пациента 0. после диатермии, гальванизации и сероводородной ванны (на месте анода).

В то же время на участке кожи под катодом свинцовые отпечатки имели очаговый характер, вследствие частичного перехода свинца в кожи в катодную прокладку. (Рисунок 9).



Рис.9. Пятно на коже в области передней поверхности правого плечевого сустава пациента 0. после диатермии, гальванизации и сероводородной ванны (на месте катода).

Следовательно, имеющиеся данные исследований позволяют прийти к выводам, что в условиях проведения различных электролечебных воздействий с применением свинцовых электродов от металлических пластинок отщепляется свинец и проникает в контактные поверхности и организм (в толщу кожных покровов при средневолновой диатермии, в кровь и ликвор - при внутриназальном электрофорезе). В поле постоянного тока проникающая способность свинца находится в зависимости от плотности тока, времени его действия и полярности.

Исходя из наших исследований, возникла необходимость дальнейшего изучения и разработки способов защиты против поступления в организм свинца при перечисленных электролечебных воздействиях. Этим вопросам посвящена следующая глава.

ГЛАВА III. НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПРОДУКТОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОДОВ

Проведенные нами экспериментальные и клинические исследования убедительно доказывали возможность проникновения свинца в защитные материалы и в органы человека при некоторых электролечебных воздействиях с применением свинцовых электродов. В данном разделе работы проводились разработки некоторых способов защиты от поступления в организм свинца и других возможных продуктов электролиза, изучение особенностей перемещения лекарственных веществ при электрофорезе в зависимости от применения различных защитных материалов. В этом плане проведено 368 исследований.

Как уже указывалось, разработке способов ограничения влияния продуктов электролиза при электрофорезе лекарственных веществ посвящен ряд исследований. Однако до сих пор поиски более совершенных мер борьбы с влиянием продуктов электролиза имеют практическое значение, так как все имеющиеся способы защиты не лишены существенных недостатков. Необходимо отметить, что при решении этой задачи мы также столкнулись с довольно обширным кругом специфических для электротерапии вопросов и, естественно, не претендуем на исчерпывающее решение этих общих довольно сложных и трудных задач.

А. Защита с помощью барьерно-содовых прослоек

В предыдущих исследованиях было выявлено, что в результате анодного растворения свинцового электрода наибольшее поступление свинца имелось под электродом, соединенным с положительным по-

люсом. Поэтому возникла опасность свинцовой интоксикации вследствие возможного поступления ионов свинца или его растворимых соединений в организм человека при некоторых электролечебных воздействиях, в частности при интраназальном электрофорезе с применением свинцовых электродов. При наличии в поле тока плохо растворимых солей свинца эта опасность была менее вероятной /И.Ипсер, М.Кассовитцева, А.Петрик, 1958/.

Исходя из этого положения, мы сочли возможным ограничить подвижность ионов свинца на анодах применением дополнительных барьерно-содовых прокладок. Раствор питьевой соды был подходящим в том отношении, что образующиеся в поле тока карбонаты свинца являлись плохо растворимыми веществами. В первоначальных исследованиях, направленных на решение вопроса о концентрации применяемого раствора соды, мы получили данные, свидетельствующие о возможности применения раствора питьевой соды с малой концентрацией 0,5 - 1%. Растворы, имеющие более высокую концентрацию соды /5-10%/ , так же задерживали проникновение свинца на аноде, но оказывали раздражающее действие на кожные покровы обслуживающего персонала электрокабинета. К тому же мы считали, что применение более высоких концентраций содового раствора создавало большую возможность загрязнения паразитарными ионами соды основной защитной прослойки. Все это давало основание к применению менее концентрированных растворов соды /0,5 - 1%/ для увлажнения барьерно-содовых прослоек.

Методика применения дополнительных барьерно-содовых прослоек заключалась в том, что перед проведением электролечебного воздействия свинцовый электрод обертывался прослойкой, состоящей из 4-6 слоев фильтровальной бумаги, увлажненной 1% раствором соды. Затем он помещался сверху на обычные матерчатые прокладки из фла-

нели, находящиеся на теле больного, и подключался к положительному полюсу аппарата гальванизации. В условиях интраназального воздействия свинцовый электрод обертывался ватой, увлажненной теплым 1% раствором пищевой соды, помещался на концы носовых турунд и подключался к положительному полюсу аппарата гальванизации.

При диатермии непаячная сторона обоих электродов прикрывалась барьерно-содовыми прослойками, затем помещалась на кожу больных. Остальные методические условия электролечебных воздействий оставались общепринятыми.

После проведения электролечебных процедур с применением барьерно-содовых прослоек в них определялось наличие свинца с помощью сероводородной пробы./ Таблица 12/.

Таблица 12.

Глубина проникновения свинца в толщу барьерно-содовых прослоек при электролечебных воздействиях с применением свинцовых электродов.

№ п.п.	Название электропроцедуры	Условия электролечения		Глубина проникновения свинца в толщу барьерно-содовых прослоек
		сила тока	время в мин.	
1.	Поперечная гальванизация	5 мА	15	Следы в 1-2 слое
2.	"-"	5 мА	15	не обнаружен
3.	"-"	5 мА	15	не обнаружен
4.	Гальванизация через глаза	0,8 мА	20	не обнаружен
5.	"-"	0,8 мА	30	следы в 1 слое
6.	Поперечная гальванизация	20 мА	30	следы в 1-м слое
7.	"-"	20 мА	30	следы в 1-м слое
8-15	Внутриназальный электрофорез	0,3 мА	15	не обнаружен
16.	Поперечная гальванизация	10 мА	15	следы в 1-м слое
17.	Гальванизация через глаза	0,8 мА	30	"-"
18.	Гальванизация через глаза	0,8 мА	30	"-"
19.	Гальванический воротник	16 мА	16	не обнаружен
20.	"-"	8 мА	8	не обнаружен

21.	Поперечная гальванизация	18 мА	20	не обнаружен
22.	"-"	10 мА	10	не обнаружен
23.	Гальванический воротник	16 мА	20	следы в 1-2-м слое
24.	Гальванический воротник	16 мА	20	"-"
25- 40	Поперечная диатермия	0,8 А	15	следы в 1-2-м слое

Из таблицы 12 видно, что в условиях проведения электролечебных воздействий с применением дополнительных барьерно-содовых прослоек, находящихся в контакте со свинцовыми электродами, следы свинца максимально проникали всего лишь до 2-го слоя. Таким образом, применение дополнительных барьерно-содовых прослоек позволило в значительной степени ограничить проникновение свинца в толщу защитных прослоек и исключить возможность проникновения свинца в организм человека при электролечебных воздействиях постоянного тока с применением свинцовых электродов.

Наше предположение, что барьерно-содовые прослойки позволят исключить возможность загрязнения кожных покровов свинцом, при диатермии подтвердилось, так как ни у одного больного после проведения диатермии с применением барьерно-содовых прослоек, при последующей сероводородной пробе на коже не было обнаружено наличия свинца.

На основании наших исследований дополнительные барьерно-содовые прослойки были рекомендованы к применению в практике электролечения, особенно при интраназальном электрофорезе лекарственных веществ и различных видах диатермии. Согласно утверждению Ученого медицинского совета Минздрава РСФСР издано методическое письмо. Следует отметить, что в практике электролечения с применением барьерно-содовых прослоек свинцовые электроды покрываются плохо растворимым сероватым налетом карбонатов свинца и его окислов. Нами было отмечено, что наличие налета на электродах в

значительной степени ограничивает отщепление свинца во время прохождения тока. Исходя из этих практических наблюдений, вытекает, что проводить чистку свинцовых электродов, как это рекомендуется в некоторых руководствах /К.Ф.Трипина и Л.А.Комарова, 1963/, не следует. Необходимо к тому же отметить, что наличие окислов и карбонатов свинца на электродах в значительной степени предохраняет кожу рук обслуживающего персонала от загрязнения свинцом.

Однако, наряду с положительной ролью применения барьерно-содовых прослоек, они так же были не лишены и отрицательных сторон. К числу их следовало отнести то, что при применении их при электрофорезе различных лекарственных веществ ионы соды могли проникать в лекарственное вещество и становиться паразитарными, что также могло быть нежелательным фактом. Отсюда возникала необходимость разработки более совершенных способов защиты от влияния продуктов электролиза на процесс перемещения активных ионов при электрофорезе лекарственных веществ, что было проведено нами в следующих сериях исследований.

Б. Защита с помощью отечественных ионообменных мембран.

В настоящее время наша химическая промышленность выпускает ионообменные материалы: катиониты и аниониты -- в виде электропроводных пленок /мембран/, способных к односторонней ионопроводности. Эти материалы открывают перспективу задержки ненужных и вредных продуктов электролиза в электролечебной практике. В этом разделе работы изучалась возможность использования ионообменных мембран в качестве защитных материалов от продуктов электролиза и проверялись оптимальные возможности их барьерных свойств при различных условиях прохождения постоянного тока. Во всех

исследованиях использовались ионитовые мембраны марок МА-40, МВ-40, которые изготавливались НИИПластмасс (г. Москва), а также мембраны, изготовленные Пекинским химкомбинатом.

В начале новые (сухие) ионитовые мембраны помещались в водопроводную воду и находились в ней в течение двух недель с обязательной ежедневной ее сменой, после чего проводилась первичная обработка мембран по методике, описанной в литературе. Ионитовые мембраны помещались в этиловый спирт, в котором выдерживались 6 часов. После этого на 24 часа мембраны погружались в насыщенный раствор поваренной соли, а затем выдерживались в растворе этой же соли с концентрацией 30 г.л. После этого мембраны выдерживались в течение 2 суток в дистиллированной воде и далее обрабатывались по 48 часов последовательно: катионитовые - 10% раствором соляной кислоты, дистиллированной водой, 10% раствором щелочи (NaOH) и затем промывались дистиллированной водой до нейтральной реакции по Фенолфталеину; анионитовые мембраны - 10% раствором щелочи, дистиллированной водой до нейтральной реакции по Метилоранжу (К.М. Салцадзе, А.Б. Пашков, В.С. Титов, 1960 г., стр.153). Последующее хранение ионитовых мембран осуществлялось отдельно в дистиллированной воде или физиологическом растворе. После каждого применения мембраны промывались в проточной воде мягкой щеточкой и помещались в раствор для хранения. Регенерация мембран осуществлялась в 5% растворе глауберовой соли.

1. ВЛИЯНИЕ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

ПАЗИТАРНЫХ ЧОНОВ СВИНЦА.

а. Применение анионитовой мембраны (МА-40).

Прежде чем применить ионитовые мембраны в качестве защитного материала от продуктов электролиза при электролечебных воздействиях, были проведены исследования на электропроводных установках, которые в зависимости от поставленных задач исследований имели свои особенности устройства. В зависимости от заряда ионитовые мембраны устанавливались: анионитовая на аноде, катионитовая на катоде. На рисунке 10 представлена схема устройства электропроводной установки, на которой проводилось изучение барьер-

ных свойств анионитовой мембраны к ионам свинца.

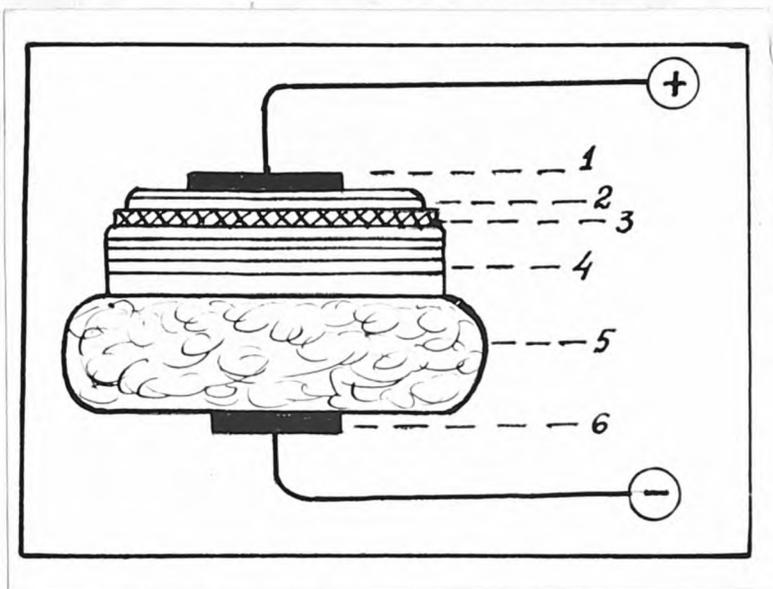


Рис.10. Схема устройства электропроводной установки.

1- свинцовый электрод /анод/ размером 4x5 см.; 2- слой обезволенных фильтров; 3- анионитовая мембрана размером 8 x 10 см; 4- обезволенные фильтры, составляющие основные слои электропроводной установки; 5- растительный проводник /сырой картофель/; 6- свинцовый электрод /катод/ размером 8 x 5 см.

Перед постановкой опытов обезволенные фильтры, составляющие основные слои электропроводной установки /4/, начиная от контактных слоев с мембраной, нумеровались. Затем все фильтры увлажнялись водопроводной водой и размещались, согласно их месту, на электропроводной установке. В ниже приведенных 29 опытах использовалась одна и та же анионитовая мембрана, которая в опытах всегда была обращена одной и той же стороной к свинцовому электроду и находилась в течение 93 часов 45 минут в поле постоянного тока. После прохождения тока в материалах, находящихся непосредственно под свинцовым электродом /анодом/ до анионитовой

мембраны и после ее / в основных слоях / определялось наличие свинца с помощью сероводородной пробы. Результаты этих исследований приведены в таблице 13.

Таблица 13.

Результаты качественного определения свинца в анодных^{х)} слоях электропроводной установки после прохождения тока в условиях применения анионитовой мембраны.

№	Дата исследования	Условия опыта			Общее время эксплуатации мембраны	Наличие свинца в слоях э/модели	
		Сила тока в МА	Плотность тока в МА см ²	Продолжительность действия тока		До анионитовой мембраны	После анионитовой мембраны / в основных слоях /
1.	5/1X-63	4	0,05	2 часа	2 часа	Значительн. кол-во	Не обнаружено
2.	5/1X-63	2	0,025	4 часа	6 час.	—"	—"
3.	6/1X-63	5	0,06	3 часа	9 час.	—"	—"
4.	7/1X-63	5	0,06	3 часа	12 час	—"	—"
5.	7/1X-63	5	0,06	3 часа	15 час	—"	—"
6.	7/1X-63	5	0,06	3 часа	18 час.	—"	—"
7.	7/1X-63	5	0,06	3 часа	21 час	—"	—"
8.	7/1X-63	5	0,06	2 часа	23 час	—"	—"
9.	7/1X-63	6	0,07	3 часа	26 час	—"	—"
10.	7/1X-63	6	0,07	3 часа	29 час	—"	—"
11.	8/1X-63	2	0,025	9 час	38 час	—"	—"
12.	8/1X-63	6	0,07	1 час	39 час	—"	—"
13.	8/1X-63	6	0,07	1 час	40 час	—"	—"
14.	8/1X-63	6	0,07	1 час	41 час	—"	—"
15.	—"	6	0,07	1 час	42 час.	—"	—"
16.	—"	6	0,07	1 час	43 час.	—"	—"
17.	—"	6	0,07	2 часа	45 час.	—"	—"
18.	9/1X-63	2	0,025	8 час.	53 час.	—"	—"
19.	9/1X-63	10	0,12	8 час	61 час	—"	—"
20.	10/1X-63	6	0,07	8 час	69 час	—"	—"

х) Анодными назывались электропроводные материалы, подключенные к положительному полюсу, катодными — к отрицательному полюсу.

1	2	3	4	5	6	7	8
21.	10/1X-63	6	0,07	1 час	70 час.	значит. кол-во	Не обнаруже- но
22.	10/1X-63	6	0,07	7 час	77 час	"-	"-
23.	10/1X-63	6	0,07	5 час	82 час.	"-	"-
24.	12/1X-63	6	0,07	1ч.30м	83 ч.30м	"-	"-
25.	14/1X-63	6	0,07	2ч.15м.	86ч. 45м.	"-	"-
26.	14/1X-63	6	0,07	4 часа	89 ч.45м	"-	"-
27.	15/1X-63	10	0,12	2 часа	91ч.45м	"-	"-
28.	15/1X-63	16	0,2	1 час	92 ч.45м	"-	"-
29.	15/1X-63	20	0,25	1 час	93 ч.45м	"-	"-

Данные, приведенные в таблице 13, свидетельствуют о том, что вне зависимости от применяемых плотности тока /0,05 - 0,25 мА см²/ и продолжительности его непрерывного действия / 1-8 час./, а также общего времени эксплуатации мембраны /93 часа 45 минут/ в основных слоях электропроводной установки, находящихся в поле тока, за анионитовой мембраной, не было обнаружено наличия свинца. В то же время в материалах, находящихся непосредственно под свинцовым электродом до анионитовой мембраны, обнаружено значительное количество свинца, который при сероводородной пробе выявлялся в виде темно-коричневых пятен с металлическим блеском.

/Рис.11/.

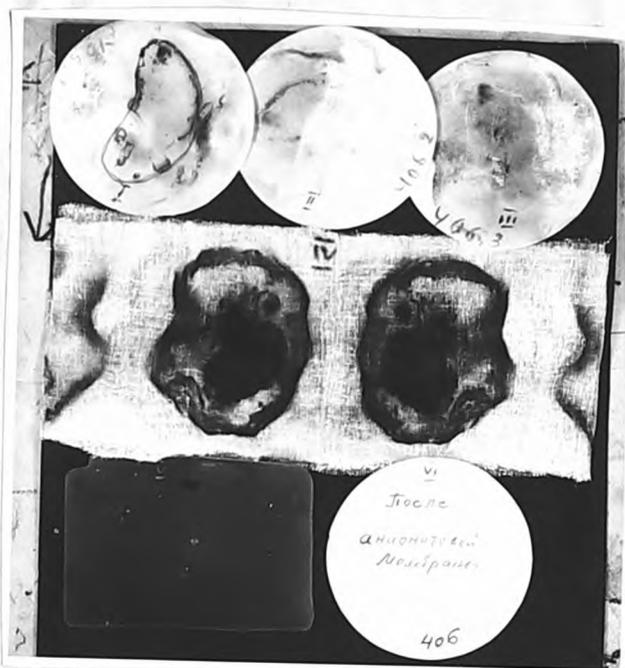


Рис.11. Характер проявления свинца в материалах электропроводной установки после прохождения постоянного тока в течение 8 часов при плотности тока $0,025 \text{ mA cm}^2$. /описание в тексте/.

Как видно на рисунке 11, в материалах до анионитовой мембраны: в трех обеззоленных фильтрах /I-II-III/, находящихся в контакте со свинцовым электродом, и следующих за ними 4 слоях марли /IV/, которые располагались непосредственно на наружной стороне мембраны, выявлено значительное количество свинца. Особенно интенсивно свинец проявлялся в слоях марли, которые контактировали с анионитовой мембраной. В тоже время в материалах за анионитовой мембраной /V/ свинец не был обнаружен.

Эти исследования позволяют утверждать, что анионитовые мембраны, установленные на положительном полюсе, задерживают проникновение паразитарных ионов свинца в материалы, находящиеся за мембраной во время прохождения постоянного тока.

С целью уточнения полученных результатов о защитной роли анионитовой мембраны от паразитарных ионов свинца в поле тока

было проведено изучение барьерных свойств еще двух новых анионитовых мембран. Эти исследования проводились на двух электропроводных установках / № 1 - 2/.

Таблица 14.

Результаты качественного определения свинца в анодных слоях электропроводных установок /№ 1-2/ после прохождения тока в условиях применения анионитовой мембраны /плотность тока 0,12 мА см²/.

№ пп	Дата исследования	Время действия тока	Наличие свинца в материалах			
			Эл.установка № 1		Эл.установка № 2	
			До мембраны	После мембраны	До мембраны	После мембраны
1.	25/XI-1965	4	Значит. кол-во	Не обнаружено	Значит. кол-во	Не обнаружено
2.	26/XI-65	6	"	"	"	"
3.	1/XII-65	3	"	"	"	"
4.	2/XII-65	6	"	"	"	"
5.	8/XII-65 г	8	"	"	"	"
6.	9/XII-65	5	"	"	"	"
7.	11/XII-65	7	"	"	"	"
8.	13/XII-65	7	"	"	"	"
9.	14/XII-65	6	"	"	"	"
10.	15/XII-65	5	"	"	"	"
11.	16/XII-65	8	"	"	"	"
12.	17/XII-65	5	"	"	"	"
13.	18/XII-65	6	"	"	"	"
14.	22/XII-65	3	"	"	"	"
15.	23/XII-65	6	"	"	"	"
16.	24/XII-65	18 ч.	"	"	"	"
17.	25/XII-65	17ч.30м	"	"	"	"
18.	18/XII-65	4	"	"	"	"
19.	30/XII-65	5	"	"	"	"
20.	3/1-66 г.	5	"	"	"	"
21.	4/1-1966	16	"	"	"	"
22.	6/1-1966	5	"	"	"	"

1	2	3	4	5	6	7
23.	8/1-1966	1	Значит. кол-во	Не обна- ружено	Значит. кол-во	Не обнаруже- но
24.	8/1-1966	1	"	"	"	"
25.	"	1	"	"	"	"
26.	"	1	"	"	"	"
27.	"	1	"	"	"	"
28.	10/1-66 г.	2	"	"	"	"
28.	10/1-66	2	"	"	"	"
29.	10/1-66	2	"	"	"	"
30.	11/1-66	3	"	"	"	"
31.	11/1-66	3	"	"	"	"
32.	12/1-66	6	"	"	"	"
33.	18/1-66	5	"	"	"	"
34.	19/1-66	6	"	"	"	"
35.	20/1-66	5	"	"	"	"
36.	21/1-66	6	"	"	"	"
37.	22/1-66	5	"	"	"	"
38.	24/1-66	5	"	"	"	"
39.	25/1-66	6	"	"	"	"
40.	26/1-66	6	"	"	"	"

Из таблицы 14 видно, что при проверке барьерных свойств анионитовых мембран к ионам свинца в этих исследованиях мембраны находились от 1 часа до 18 часов под непрерывным воздействием тока. После этого при сероводородной пробе в материалах до мембраны определялось значительное количество свинца, в то же время в материалах за мембраной свинец не был обнаружен. В общей сложности мембраны были в работе 221 час 30 минут и в течение этого времени задерживали проникновение свинца.

Таким образом, применение анионитовой мембраны на аноде в качестве защитного материала позволило исключить возможность поступления свинца в материалы, находящиеся по ходу тока за мембраной. Это особенно важно для электролечебной практики.

Ввиду того, что в предыдущих исследованиях нами был установлен факт проникновения свинца в организм человека при внутриназальном воздействии тока, в первую очередь была изучена возможность использования анионитовых мембран при этом виде электролечения. Для этой цели из листа анионитовой мембраны вырезались четырехугольные пленки размером 3,5 x 3 см. Края мембраны с двух сторон несколько подгибались внутрь /создавалось ложе для свинцового электрода./ Заготовленные пленки хранились в дистиллированной воде до их применения. Остальные методические условия проведения внутриназального электрофореза оставались общепринятыми, за исключением дополнительного применения ионитовой мембраны, которая помещалась на концы носовых турунд. В ложе анионитовой мембраны помещался свинцовый электрод, обернутый слоем влажной ваты.

Рисунок 12.



Рис.12. Внутриназальный метод электролечения с приме-

нием анионитовой мембраны и свинцового электрода.

1 - Свинцовый электрод обернутый влажной фильтровальной бумагой (расположен на анионитовой мембране, помещенной на носовых турундах)
2 - клеенка.

Анионитовая мембрана применялась при внутриназальном электрофорезе ряда лекарственных веществ: новокаина, витамина В₁, папаверина - и гальванизации с подключением носового электрода к положительному полюсу. В этих исследованиях так же, как и в предыдущих, после прохождения тока в материалах до мембраны и носовых турундах проводились качественные определения свинца с помощью сероводородной пробы.

Таблица 15.

Результаты качественного определения свинца в электропроводных материалах, использованных при внутриназальном воздействии тока с применением анионитовой мембраны.

№№ п/п	Дата исследо- вания	Условия элек- трофореза		Наличие свинца	
		Сила тока в МА	Время в ми- нутах	В материалах до мембраны	В материалах после мембра- ны
1.	14/Х1-63	1	15	Значит. кол-во	слыды
2-3	"	3	25	"	не обнаружено
4-5-6	14/К-1964	1	10	Умеренное кол-во	слыды
7.	16/1-1964	3	30	Значит. кол-во	слыды
8.	16/1-1964	3	15	" "	не обнаружено
9-10	16/1-1964	1	15	" "	слыды
11.	18/1-1964	3	30	" "	слыды
12	18/1-1964	3	30	" "	не обнаружено
13.	"	1	15	" "	не обнаружено
14.	"	1	15	" "	слыды
15.	23/1-1964	3	30	" "	не обнаружено
16-20	28/1-1964	3	30	" "	не обнаружено
21-26	29/1-1964	3	30	" "	"
27-30	6/П-1964	3	30	" "	"
31-34	7/П-1964	3	30	" "	"
35.	14/П-1964	2	20	" "	"
36.	11/1-1965	2	30	Значит. кол-во с металлическим блеском	не обнаружено
37.	"	1	25	"	"

1	2	3	4	5	6
38.	12/1-1965	0,5	10	Значит. кол-во с металлическим блеском	не обнаружено
39.	12/1-1965	1	10	Значит. кол-во	-"-
40.	-"-	2	30	-"-	-"-
41.	-"-	2	30	Значит. кол-во с металлическим блеском	-"-
42.	-"-	0,5	10	Значит. кол-во	-"-
43.	-"-	3	25	-"- -"	-"-
44.	13/1-1965	3	30	Значит. кол-во с металлическим блеском	-"-
45.	13/1-1965	1	12	Значит. кол-во	не обнаружено
46.	13/1-1965	3	30	Значит. кол-во с металлическим блеском	-"-
47.	-"-	0,8	10	-"- -"	-"-
48.	-"-	0,8	10	-"- -"	-"-
49.	-"-	1	30	Значит. кол-во	-"-
50.	14/1-1965	1	10	Умеренное кол-во	-"-
51.	14/1-1965	1	10	Умеренное кол-во	-"-
52.	-"-	2	15	Значит. кол-во	-"-
53.	-"-	3	30	Значит. кол-во с металлическим блеском	-"-
54.	15/1-1965	2	15	-"- -"	-"-
55.	15/1-1965	0,8	10	Умерен. кол-во	-"-
57.	-"-	1	15	Значит. кол-во	-"-
58.	-"-	1	30	-"- -"	-"-
59.	-"-	1	15	-"- -"	-"-
60.	16/1-1965	2	15	-"- -"	-"-
61.	16/1-1965	3	30	Значит. кол-во с металлическим блеском	-"-
62.	16/1-1965	3	30	-"- -"	-"-
63.	-"-	1	20	Значит. кол-во	-"-
64.	-"-	2	20	Значит. кол-во	-"-
65.	18/1-1965	3	30	Значит. кол-во с металлическим блеском	-"-
66-70	16/II-1965	3	30	-"- -"	-"-

Данные, приведенные в таблице 15, свидетельствуют о том, что после внутриназального воздействия тока в материалах до анионитовой мембраны обнаружено значительное количество свинца, в то же время в носовых турундах наличие следов свинца было выявлено лишь в 10 опытах / № 1,3,4,5,6,7,9,10,11,13/ из 70, в которых были использованы старые кувалки с наличием в них свинца от предыдущих процедур, и этот свинец перешел в ватные турунды. Кроме качественных определений наличия свинца в электропроводных материалах, использованных при внутриназальном воздействии тока, проводились количественные его определения, так как только количественные данные могли позволить судить о значении влияния паразитарных ионов свинца при этом виде лечения.

Таблица 16.

Результаты количественного определения свинца в защитных материалах, использованных при внутриназальном воздействии тока с применением анионитовой мембраны.

№ пп	Дата исследования	Условия электрофореза		Количество свинца в мг	
		Сила тока в МА	Время в минутах	В материалах до анионитовой мембраны	В носовых турундах
1.	14/1-1964	2	20	3,34	0,06
2.	6/II-1964	2	15	3,3	0,05
3.	12/II-1964	2	20	5,0	0,025
4.	14/II-1964	2	20	6,2	0,015
5.	14/II-1964	2	20	не определялось	0,028
6.	17/II-1964	3	30	4,6	0,015
7.	17/II-1964	2	30	5,4	0,016
8.	17/II-1964	2	10	2,0	0,016
9.	16/II-1964	3	30	6,6	не определялось
10.	11/XI-1965	2	20	не определялось	0,0144
11.	11/XI-1965	2	20	—"	0,0132
12.	12/XI-1965	2	20	—"	0,0108

1	2	3	4	5	6
13.	13/X1-1965	2	20	не определялось	0,018
14.	13/X1-1965	2	20	"	0,0108
15.	15/X1-1965	2	20	"	0,026
16.	15/X1-1965	2	20	"	0,0256
17.	16/X1-1965	2	20	"	0,0176
18.	"	2	20	"	0,0064
19.	16/X1-1965	2	20	"	0,006
20.	16/X1-1965	2	20	"	0,0248
21.	16/X1-1965	2	20	"	0,0221
22.	16/X1-1965	2	20	"	0,0152
23.	18/X1-1965	2	20	"	0,0044
24.	19/X1-1965	2	20	"	0,0048
25.	19/X1-1965	2	20	"	0,0108
26.	19/X1-1965	2	20	"	0,0128
	Средние	цифры		4,55	0,0187

Как видно из таблицы 16, в материалах до анионитовой мембраны, которые находились в контакте со свинцовым электродом, определено от 2-х до 6,6 мг, в среднем 4,55 мг свинца. В материалах за мембраной / в носовых ватных турундах / определено от 0,0044 мг до 0,06 мг, в среднем 0,0187 мг свинца.

Эти исследования позволяют утверждать, что применение анионитовой мембраны на аноде при внутриназальном воздействии тока с использованием свинцового электрода ограничивает возможность проникновения паразитарных ионов свинца в носовые турунды.

С целью уточнения возможности проникновения свинца в организм при внутриназальном электрофорезе с применением свинцового электрода и анионитовой мембраны в качестве защитного материала у 11 практически здоровых людей /студентов медучилища / определялось количество свинца в крови до и после этого электролечебного воздействия.

Таблица 17.

Результаты количественного определения свинца^{х)} в крови практически здоровых людей до и после внутриназального электрофореза 2% раствора Витамина В₁.

№ пп	Дата исследования	Фамилия, И., Имя, О.	Условия электрофореза		Кол-во свинца в крови в мг%	
			Сила тока в МА	Время в минутах	до процедуры	После процедуры
1.	14.П-1964	Д-ов О.Ю.	2	20	не обнаружено	0,014
2.	17.П-1964	Ч-ов П.	2	20	0,006	0,004
3.	18.П-1964	Я-н В.	2	20	0,018	0,014
4.	27.П-1964	Ч-ва Н.	2	20	0,005	0,015
5.	4.Ш-1964	С-ва В.	2	20	0,004	0,014
6.	4.Ш-1964	В-на В.	2	20	не обнаружено	0,01
7.	5.Ш-1964	Г-ва Л.	2	20	0,022	0,012
8.	19.Ш-1964	Ш-на Т.	2	20	0,002	не обнаружено
9.	19.Ш-1964	К-ин В.	2	20	0,008	0,008
10.	15.1У-1964	П-ва В.	2	20	0,008	0,009
11.	15.1У-1964	Г-на Н.	2	20	не обнаружено	не обнаружено

Как видно из приведенных данных в таблице 17, до внутриназального электрофореза 2% раствора витамина В₁ у 3 человек в крови свинец не был обнаружен, у 8 человек его количество колебалось от 0,004 мг% до 0,022 мг% (в среднем 0,009 мг%). В исследованиях после этого вида воздействия в крови было определено от 0,004 до 0,015 мг% (в среднем 0,011 мг%) свинца, т.е. существенных изменений содержания свинца в крови не произошло.

х) Исследования проводились в биохимической лаборатории Свердловского Института Гигиены труда и профзаболеваний.

Таким образом, в условиях применения свинцового электрода и анионитовой мембраны, подключенных к положительному полюсу, исключалась возможность проникновения паразитарных ионов свинца в организм человека.

Эти исследования указывают на целесообразность использования анионитовой мембраны на аноде в качестве защитного материала от проникновения паразитарных ионов свинца и других не нужных катионов в организм человека при внутриназальном воздействии тока.

Поэтому, начиная с марта 1965 г., в нашем институте и ряде поликлиник г.Свердловска и области электрофорез различных лекарственных веществ /витамина В₁, новокаина, сернокислой магнезии, папаверина и др./ через слизистую носа проводится с применением анионитовой мембраны.

6. ПРИМЕНЕНИЕ КАТИОНИТОВОЙ МЕМБРАНЫ

Известно, что катионитовые мембраны в поле тока способны задерживать проникновение анионов. Это свойство катионитовой мембраны могло быть полезным и в электролечебной практике при применении катионитовой мембраны в качестве защитного материала от продуктов электролиза, образующихся у свинцового электрода, подключенного к отрицательному полюсу. Ранее выявленный факт хотя и незначительного отщепления свинца на катоде давал основание к проведению исследований, направленных на изучение возможности проникновения свинца на отрицательном полюсе в условиях применения катионитовой мембраны в качестве защитного материала. Для этой цели на двух электропроводных установках, имеющих такое же устройство как и в исследованиях с применением

анионитовой мембраны, под винцовый электрод, подключенный к отрицательному полюсу, помещалась катионитовая мембрана. После прохождения тока в слоях электропроводной установки определялось наличие свинца с помощью сероводородной пробы.

Таблица 18.

Данные качественного определения свинца в катодных слоях электропроводных установок /№ 1-2/ после прохождения тока в условиях применения катионитовой мембраны /плотность тока 0,12 мА см²/.

№ пп	Дата исследования	Продолжительность действия тока в часах	Наличие свинца в материалах			
			Электропроводная установка № 1		Электропроводная установка № 2	
			До мембраны	После мембраны	До мембраны	После мембраны
1.	25/XI-1965	4	обнаружено умеренное кол-во свинца	не обнаружено	обнаружено умеренное кол-во свинца	не обнаружено
2.	26/XI-65	6	"	"	"	"
3.	1/XII-1965	3	"	"	"	"
4.	2/XII-65г	6	"	"	"	"
5.	8/XII-65	8	"	"	"	"
6.	9/XII-65	5	"	"	"	"
7.	11/XII-65	7	"	"	"	"
8.	13/XII-65	7	"	"	"	"
9.	14/XII-65	6	"	"	"	"
10.	15/XII-65	5	"	"	"	"
11.	16/XII-65	8	"	обнаружено	"	обнаружено
12.	17/XII-65	5	"	не обнаружено	"	не обнаружено
13.	18/XII-65	6	"	"	"	"
14.	22/XII-65	3	"	"	"	"
15.	23/XII-65	6	"	"	"	"
16.	24/XII-65	18 час.	"	обнаружено	"	обнаружено
17.	25/XII-65	17ч.30м	"	"	"	"
18.	18/XII-65	4	"	не обнаружено	"	не обнаружено

1	2	3	4	5	6	7
19.	30/II-65	5	обнаружено умеренное кол-во свинца	не обнаружено	обнаружено умеренное кол-во свинца	не обнаружено
20.	3/1-1966	5	"-	"-	"-	"-
21.	4/1-1966	16	"-	обнаружен	"-	обнаружено
22.	6/1-1966	5	"-	не обнаружено	"-	не обнаружено
23.	8/1-66 г	1	"-	"-	"-	"-
24.	8/1-66	1	"-	"-	"-	"-
25.	8/1-66	1	"-	"-	"-	"-
26.	"-	1	"-	"-	"-	"-
27.	8/1-66	1	"-	"-	"-	"-
28.	10/1-66	2	"-	"-	"-	"-
28.	10/1-66	2	"-	"-	"-	"-
29.	10/1-66	2	"-	"-	"-	"-
30.	11/1-66	3	"-	"-	"-	"-
31.	11/1-66	3	"-	"-	"-	"-
32.	12/1-66	6	"-	"-	"-	"-
33.	18/1-66	5	"-	"-	"-	"-
34.	19/1-66	6	"-	"-	"-	"-
35.	20/1-66	5	"-	"-	"-	"-
36.	21/1-66	6	"-	"-	"-	"-
37.	22/1-66	5	"-	"-	"-	"-
38.	24/1-66	5	"-	"-	"-	"-
39.	25/1-66	6	"-	"-	"-	"-
40.	26/1-66	6	"-	"-	"-	"-

Из таблицы 18 видно, что в условиях применения катионитовой мембраны на катоде следы свинца были обнаружены в материалах за катионитовой мембраной лишь в отдельных опытах /№№ 11, 16, 21/ с большой экспозицией действия тока / 8-18 час./ . В других опытах с продолжительностью прохождения постоянного тока от 1-го часа до 7 часов свинец не проникал в материалы, стоящие за катионитовой мембраной.

Надо полагать, что выявленный факт задержки свинца катионитовой мембраной может быть объяснен незначительным отщеплением свинца от металлического электрода и задержкой его в обеззоленных фильтрах, расположенных непосредственно под свинцовым электродом. Исследования с применением катионитовой мембраны на отрицательном полюсе указывали, что катионитовая мембрана может быть применена в качестве защитного барьера от проникновения свинца в материалы за мембраной, хотя такой опасности на катоде и не возникает. Однако применение катионитовой мембраны на катоде при электрофорезе некоторых лекарственных веществ также не лишено практического значения, о чем свидетельствуют нижеприведенные данные.

2. ВЛИЯНИЕ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ КИСЛЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА.

Известно, что при электролечебных воздействиях постоянного тока непосредственно у металлических электродов образуются продукты электролиза: на аноде - кислые, на катоде - щелочные, которые перемещаются в поле тока.

В этом отношении очень интересные данные были получены учеными Чехословакии / J. Jpsez, M. Kassowitzova, A. Petrik, 1960/, которые изучали особенности распространения электродных процессов в цепи сосудов, соединенных бумажными мостиками. Авторы установили, что электродные процессы затухают лишь в третьем от электрода сосуде. Эти исследования указывали на возможность значительного перемещения продуктов электролиза в поле тока, что может приводить к изменению pH растворов, предназначенных для введения с помощью постоянного тока. Как уже указывалось ранее,

что проникновение продуктов электролиза в лекарственное вещество, на кожу человека является вредным и побочным и существующие способы защиты от этих продуктов электролиза не лишены ряда отрицательных сторон, что нами ранее указывалось.

Электрохимические и физические свойства ионообменных мембран открывали новые возможности использования их в качестве защитных материалов от вредного влияния электродных процессов при электролечении. В литературе мы также не встретили работ, касающихся изучения этих вопросов.

Основной задачей настоящего раздела работы являлось изучение возможности применения ионообменных мембран в качестве защитных материалов, ограничивающих распространение электродных процессов в поле постоянного тока. Для изучения этих вопросов нами был сконструирован электролизер, состоящий из семи несообщающихся стеклянных камер емкостью 20 мл каждая. Камеры между собой были изолированы четырьмя ионитовыми мембранами. Из них две были катионитовые (МК), две анионитовые (МА) и две целлофановые (МЦ). На рисунке приведена схема цепи сосудов электролизера.

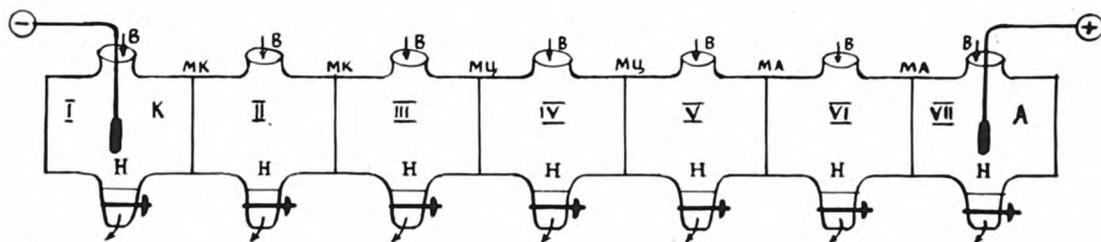


Рис.13. Схема электролизера для изучения электролитических процессов в условиях применения ионообменных мембран. /Описание в тексте/.

1-УП Порядковые номера стеклянных камер; К- свинцовый электрод (1 x 2 см), подключенный к отрицательному полюсу (катод); В - входное отверстие для заполнения камеры испытуемым раствором; Н - нижнее отверстие камеры для выхода из камеры раствора; МЦ - целлофановая пленка; МА - мембрана анионитовая; А - свинцовый электрод / 1x 2 см/, подключенный к положительному полюсу - анод. Как видно на рисунке 13, три камеры / 1-П-Ш/ изолированы друг от друга двумя катионитовыми мембранами /МК/. В одной из них /1/ находится свинцовый электрод /К/, подключенный к отрицательному полюсу. Следующие камеры /Ш-1У-У/ друг от друга изолированы мембранами из целлофана /МЦ/. Камеры У-У1-УП друг от друга изолированы двумя анионитовыми мембранами /МА/. В последней камере /УП/ находится свинцовый электрод /А/, подключенный к положительному полюсу аппарата гальванизации. Все мембраны /анионитовые, катионитовые и целлофановые/ закреплялись на краях открытой стороны стеклянных камер с помощью быстротвердеющего пластика стиракрила. Последний обеспечивал хорошее крепление мембран и фиксацию камер друг с другом, а также создавал герметичность каждой из них. После сборки цепи стеклянных сосудов вся система размещалась на деревянном штативе. На нижнее отверстие /Н/ каждой камеры одевалась резиновая трубка с зажимом Мора. Каждая камера установки через верхнее отверстие /В/ заполнялась испытуемым раствором. В преобладающем большинстве наших исследований для этой цели применялся 0,9% раствор поваренной соли. Перед постановкой каждого последующего опыта вся система многократно промывалась этим же раствором поваренной соли, которыми камеры заполнялись и после окончания работы. Во время опыта электролизер согласно полярности, подключался к аппарату гальва-

низации. Ввиду того, что наш электролизер был предназначен и для решения других задач, не имеющих отношения к настоящему разделу работы, в середине его имеется одна камера /1У/, изолированная целлофановыми пленками. Наличие этой камеры в цепи сосудов электролизера не мешало проведению настоящих наблюдений.

В наших исследованиях для суждения об особенностях течения электролитических реакций в цепи сосудов электролизера до и после прохождения тока проводились определения p^H раствора каждой камеры. В этом направлении проведено 158 опытов. В большинстве исследований величина p^H растворов определялась с помощью индикаторной бумаги "Фан" и универсальной индикаторной бумаги с p^H от 1,0 до 10,0. Ввиду того, что нам не было известно, как быстро произойдут изменения p^H раствора в каждой камере и как электродные процессы будут распространяться по системе электролизера в процессе прохождения постоянного тока, наблюдения были подразделены на несколько серий. В первой серии исследований, включающих 64 опыта, время действия тока в каждом последующем исследовании увеличивалось на одну минуту до 10 минут, затем продолжительность каждого опыта была равна: 10 - 15 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 минут.

Таблица 19

Изменение рН растворов в камерах электролизера в зависимости от продолжительности прохождения постоянного тока в 10 мА

Дата исследования	№ камер	рН исходных растворов	Величина рН растворов в зависимости от продолжительности действия тока в минутах:																
			1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	15'	20'	30'	40'	50'	60'	
15/II-1966	I	4,8	4,8	5,4	5,4	5,6	5,8	6	7	8	9,5	10	11	11	11,5	11,5	11,5	120	
	II	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	III	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	IV	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	V	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	VI	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	VII	4,8	4,8	4,8	4,5	4,5	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	3,9	3,9	3,9	3,9	
16/II-1966	I	4,8	4,8	5,1	5,4	5,4	5,4	6	7	8	9	10,5	10,5	11	11	12	12	12	
	II	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	III	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	IV	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	V	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	VI	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,5	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
	VII	4,8	4,8	4,8	4,8	4,5	4,5	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4	
18/II-1966	I	5	5	6	7	8	9	10	10	10	11	11	11,5	11,5	11,5	11,5	12	12	
	II	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	III	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	IV	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	V	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	VI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	VII	5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	
20/II-1966	I	5	5	5	6	7	8	10	10	11	11	11	11,5	11,5	11,5	12	12	12	
	II	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	III	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	IV	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	V	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	VI	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	VII	5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4	4	4	4	4	

Из таблицы 19 видно, что после прохождения тока pH раствора поваренной соли изменялась только в крайних камерах /1-УП/ электролизера, где находились свинцовые электроды. Так, в камере, где находился свинцовый электрод, подключенный к отрицательному полюсу /катодная камера 1/, pH раствора поваренной соли изменялась от исходного 4,8 - 5 до 10,5 - 11,5. Эти изменения отмечались после прохождения тока в течение первых 10 минут. В последующее время действия тока существенных изменений pH раствора в катодной камере не отмечено. После прохождения тока в течение 4 - 60 минут в анодной камере раствор поваренной соли имел величину pH от 4,5 до 4 - 3,9, т.е. отмечена тенденция изменения pH в кислую сторону. Эти данные указывают на изменение pH растворов в электродных камерах в процессе прохождения тока: в катодной камере - в щелочную сторону, в анодной - в кислую. Настоящие исследования согласуются с литературными указаниями.

Из этой же таблицы 19 видно, что в остальных камерах /П-Ш-1У-У-У1/ электролизера, изолированных от электродных камер /1 и УП/ ионообменными мембранами, после прохождения постоянного тока в течение до 60 минут величина pH раствора поваренной соли не изменялась. Эти данные указывают, что образующиеся продукты электролизера в электродных камерах /1-УП/ не проникают через ионообменные мембраны в соседние с ними камеры электролизера. Это важно для электролечебной практики.

Ввиду того, что в наших исследованиях во всех камерах электролизера, за исключением электродных камер /1, УП/, pH растворов не изменялась, в последующих сериях опытов проводились наблюдения за изменением pH растворов только в четырех камерах: 1, П, У1, УП. Принимая во внимание, что в практике электролечения придается большое значение сохранению постоянства pH растворов

антибиотиков, при их введении с помощью постоянного тока, где с этой целью рекомендовано применение буферных веществ /1% раствор гликаколя или 5% раствор глюкозы/, в некоторых опытах электродные камеры /1 и УЦ/ и соседние с ними /П-У1/ заполнялись растворами антибиотиков и изучались изменения pH этих растворов в процессе прохождения тока. Известно, что пенициллин вводится с отрицательного полюса, а стрептомицин - с положительного полюса, поэтому в этих исследованиях катодные камеры электролизера /1-П/ заполнялись раствором калиевой соли пенициллина из расчета 100.000 - 150.000 ед. на 20 мл физиологического раствора. Анодные камеры /У1-УЦ/ заполнялись из такого же расчета раствором сернокислого стрептомицина. Остальные камеры /Ш-1У-У/ электролизера заполнялись 0,9% раствором поваренной соли. После прохождения тока определялась величина pH раствора в каждой камере электролизера.

Таблица 20.

Изменения pH растворов антибиотиков в зависимости от продолжительности действия постоянного тока в 10 МА

№ опыта	Время действ. тока в мину тах	pH раствора пенициллина в катодных камерах электролизера			pH раствора стрептомицина в анодных камерах электролизера		
		До прохож- дения тока исходная величина pH	После прохождения тока		До прохож- дения тока исходная величи- на pH	После прохождения тока	
			В камере /1/ до мембраны	В камере /П/ после мембраны		В камере /УЦ/ до мембра- ны	В камере /У1/ после мембраны
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	15	5	10,5	5	5	4,5	5
2.	15	5	10,5	5	5	4,5	5
3.	15	5	10	5	5	4,5	5
4.	15	5	10	5	5	4,5	5
5.	15	5	10	5	5	4,5	5
6.	15	5	10	5	5	4,5	5
7.	15	5	10	5	5	4,5	5
8.	15	5	10	5	5	4,5	5

1	2	3	4	5	6	7	8
9.	15	5	11	5	5	4,5	5
10.	15	5	10	5	5	4,5	5
11.	15	5	10	5	5	4,5	5
12.	15	5	10	5	5	4,5	5
13.	15	5	10	5	5	4,5	5
14.	15	5	11	5	5	4,5	5
15.	15	5	10	5	5	4,5	5
16.	15	5	10	5	5	4,5	5
17.	15	5	10	5	5	4,5	5
18.	15	5	10	5	5	4,5	5
19.	15	5	10	5	5	4,5	5
20.	15	5	10	5	5	4,5	5
Средняя величина РН		5	10	5	5	4,5	5
21.	30	5	11,5	5	5	4,5	5
22.	30	5	11	5	5	4,5	5
23.	30	5	11	5	5	4,5	5
24.	30	5	11	5	5	4,5	5
25.	30	5	11	5	5	4,5	5
26.	30	5	11	5	5	4	5
27.	30	5	11	5	5	4	5
28.	30	5	11	5	5	4,5	5
29.	30	5	11	5	5	4	5
30.	30	5	11	5	5	4	5
31.	30	5	11	5	5	4	5
32.	30	5	11	5	5	4	5
33.	30	5	11	5	5	4	5
34.	30	5	11	5	5	4	5
35.	30	5	10	5	5	4,5	5
36.	30	5	10	5	5	4,5	5
37.	30	5	11	5	5	4	5
38.	30	5	10	5	5	4	5
39.	30	5	11	5	5	4	5
40.	30	5	10	5	5	4	5
Средняя величина РН		5	10,8	5	5	4,2	5

1	2	3	4	5	6	7	8
41.	60	5	12	5	5	4	5
42.	60	5	12	5	5	4	5
43.	60	5	12	5	5	4	5
44.	60	5	12	5	5	4	5
45.	60	5	12	5	5	4	5
46.	60	5	12	5	5	4	5
47.	60	5	12	5	5	4	5
48.	60	5	12	5	5	4	5
49.	60	5	12	5	5	4	5
50.	60	5	12	5	5	4	5
51.	60	5	12	5	5	4	5
52.	60	5	12	5	5	4	5
53.	60	5	12	5	5	4	5
54.	60	5	12	5	5	4	5
55.	60	5	12	5	5	4	5
56.	60	5	12	5	5	4	5
57.	60	5	12	5	5	4	5
58.	60	5	12	5	5	4	5
59.	60	5	12	5	5	4	5
60.	60	5	12	5	5	4	5
Средняя ве- личина pH		5	12	5	5	4	5

Из таблицы 20 видно, что после прохождения тока в течение 15 - 60 минут pH растворов антибиотиков изменилась только в электродных камерах /1 и УЦ/. В то же время в соседних камерах /II и У1/, разделенных ионитовыми мембранами от электродных камер /1 - УЦ/, величина pH растворов антибиотиков оставалась постоянной. Эти исследования, как и предыдущие, убедительно показывают, что применение ионообменных мембран в качестве защитных материалов в поле постоянного тока позволяет исключить возможность распространения электродных процессов в цепи сосудов, находящихся в поле тока за ионитовыми мембранами, вследствие чего

pH растворов антибиотиков, находящихся в камерах электролизера за ионитовыми мембранами, остается постоянной. С целью дальнейшей проверки защитной роли ионитовых мембран от распространения электродных процессов в цепи сосудов в следующей серии исследований был применен ток большей силы / в 20 мА/. При этом продолжительность тока в каждом отдельном опыте была различной / от 5 до 60 минут/. Результаты этих исследований приведены в таблице 21.

Таблица 21.

Изменение pH 0,9% раствора поваренной соли в камерах электролизера в зависимости от продолжительности действия тока в 20 мА.

№ опы- тов	Время дейст- вия то- ка в ми- нутах	pH раствора поваренной соли					
		в катодных камерах			в анодных камерах		
		До прохо- ждения то- ка	После прохождения тока		До про- хожде- ния то- ка	После прохождения тока	
			В камере I до к/мем- браны	В камере II после к/мембраны		В камере У до А/ мембраны	В камере У после А/ мем- браны
1.	5	5	10	5	5	4	5
2.	5	5	10	5	5	4	5
3.	5	5	11	5	5	4	5
4.	5	5	11	5	5	4	5
5.	5	5	11	5	5	4	5
6.	15	5	12	5	5	4	5
7.	15	5	12	5	5	4	5
8.	15	5	12	5	5	4	5
9.	15	5	12	5	5	4	5
10.	15	5	12	5	5	4	5
11.	30	5	12	5	5	4	5
12.	30	5	12	5	5	4	5
13.	30	5	12	5	5	4	5
14.	30	5	12	5	5	4	5
15.	30	5	12	5	5	4	5
16.	60	5	12	5	5	4	5
17.	60	5	12	5	5	4	5
18.	60	5	12	5	5	4	5
19.	60	5	12	5	5	4	5
20.	60	5	12	5	5	4	5

Из таблицы 21 видно, что и в этих исследованиях с применением силы тока в 20 мА при его действии от 5 до 60 минут отмечено изменения pH раствора поваренной соли только лишь в электродных камерах /1 и УП/. В остальных камерах /П-У1/ электролизера pH растворов не изменялась.

Эти наблюдения указывают, что ионитовые мембраны способны задерживать распространение электродных процессов в условиях во много раз превышающих нагрузку, которая может иметь место в электролечной практике.

Для уточнения выявленных закономерностей изменений pH растворов в цепи сосудов при прохождении постоянного тока в следующих опытах был применен более объективный способ определения pH растворов электро pH метром выпуска завода Гомель ЛПУ-01, 1964 г.

Таблица 22.

Результаты определения pH растворов в камерах электропроводной установки электро pH метром после прохождения постоянного тока.

Лаб. опыт-тэв	Сила тока	Время действия тока	pH исходного раствора	pH поваренной соли			
				в катодных камерах		в анодных камерах	
				До МК /1/	После МК /П/	До МА /УП/	После МА /У1/
1	10	10	5,68	10,85	5,65	5,0	5,8
2	10	10	5,68	10,64	5,9	5,15	5,15
3.	10	10	5,68	10,71	5,73	5,0	5,75
4.	10	10	5,68	10,68	5,78	5,18	5,81
5.	10	10	5,68	11,4	5,65	4,85	5,5
6.	10	10	5,83	11,45	5,9	4,85	5,85
7.	10	10	5,9	11,45	5,9	4,8	5,65
8.	10	10	5,9	11,63	5,8	4,5	5,68
9.	10	10	5,9	11,65	5,72	5,25	5,67
10.	10	10	5,95	11,6	5,9	5,0	5,9
	Средние циф-ры		5,89	11,26	5,67	4,958	5,76

1	2	3	4	5	6	7	8
11.	10	60	5,98	12	5,85	4,5	5,79
12.	10	60	5,98	12	5,95	4,8	5,7
13.	10	60	5,98	11,85	5,9	4,25	5,65
14.	10	60	5,98	12	5,95	4,5	5,75
	Средние циф- ры			11,96	5,91	4,39	5,72

Данные таблицы 22 указывают, что при определении pH растворов в цепи сосудов электро pH метром получены аналогичные данные что и в предыдущих исследованиях. Необходимо отметить, что во всех наших наблюдениях не проводилось смены ионитовых мембран в цепи сосудов электропроводной установки. В работе находились одни и те же мембраны. Это еще лишний раз подтверждает, что ионообменные мембраны способны длительное время задерживать проникновение продуктов электролиза в поле тока, находящемся за ионитовыми мембранами.

Итак все наши наблюдения убедительно показывают, что в условиях изоляции электродных камер ионитовыми мембранами продукты электролиза, имеющие кислый и щелочной характер, не проникают в поле тока, находящееся за ионообменными мембранами. Это позволяет в течение длительного времени сохранить постоянство pH растворов, находящихся в поле тока за мембранами. Выявленное свойство ионообменных мембран дает основание к их применению в качестве защитного материала при электрофорезе ряда лекарственных веществ, особенно тех, которые не переносят резких изменений pH среды в процессе прохождения тока, например, антибиотиков.

Однако прежде чем применить ионообменные мембраны в качестве защитных материалов от продуктов электролиза при электрофорезе лекарственных веществ в клинических условиях необходимо

выяснить, как же может повлиять наличие ионообменных мембран в поле тока на процесс перемещения лекарственных веществ, предназначенных для введения с помощью постоянного тока.

Поэтому возникла необходимость проведения сравнительного изучения особенностей перемещения лекарственных веществ в поле тока в условиях применения ионитовых мембран. Эти вопросы изучались в следующем разделе работы.

3. ВЛИЯНИЕ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ

В литературе мы не встретили работ, касающихся изучения особенностей перемещения лекарственных веществ в поле постоянного тока в условиях применения в качестве защитных материалов ионитовых мембран. Но прежде чем применить ионитовые мембраны в качестве защитных материалов в практике электрофореза лекарственных веществ, мы сочли необходимым изучить эти вопросы в экспериментальных условиях на двух электропроводных установках. Схема их устройства приведена на рисунке 14.

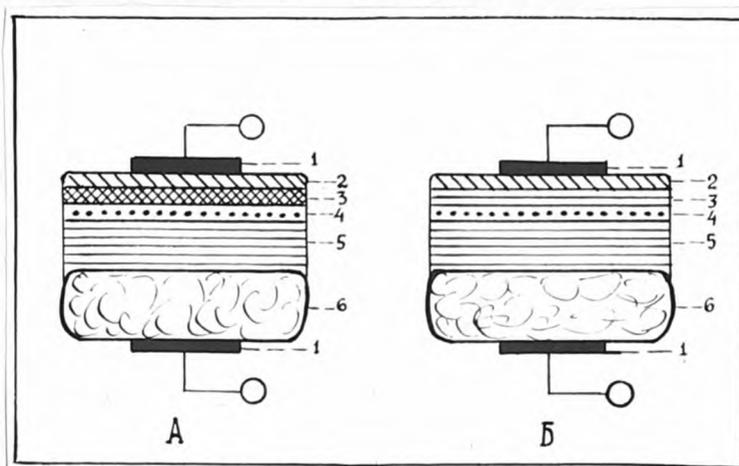


Рис.14. Схема устройства электропроводных установок.

1- свинцовые электроды с проводом; 2- гидрофильная прослойка из 16 слоев фленели; 3- на электропроводной установке А- ионитовая мембрана, на электропроводной установке Б - обеззоленные фильтры (15 слоев), составляющие верхние слои модели; 4- лекарственная прослойка; 5- основные слои электропроводной установки, состоящие из 30 -40 обеззоленных фильтров; 6- растительный проводник (сырой картофель).

Как видно из приведенных на рисунке 14 схем, обе электропроводные установки имеют одинаковое устройство, за исключением наличия в одной из них (А-3) ионитовой мембраны в толще защитной прослойки, в другой (Б-3) пятнадцати обеззоленных фильтров, которые мы называли гидрофильной прослойкой или же верхними слоями электропроводной установки. Создание верхних слоев в электропроводной установке (Б) оказалось необходимым для более точного учета перехода части лекарственного вещества в обратном направлении движению основного тока, которое наблюдалось во всех случаях проведения опытов с применением только одних гидрофильных прослоек при электрофорезе. Величина металлических электродов, защитных материалов, лекарственных прослоек, основных (нижних) слоев, растительных проводников в той и другой электропроводной модели была одинакова. Размеры лекарственных прослоек и количество поглощенного ими вещества в том и другом опыте были так же равнозначными. Перед постановкой опытов проводилась порядковая нумерация обеззоленных фильтров, начиная со слоев, которые должны были в опыте контактировать с лекарственной прослойкой.

С тем, чтобы в какой-то степени ограничить наличие паразитерных ионов в основных слоях электропроводных установок, их смачивали одним и тем же количеством дистиллированной воды. В каждой серии исследований использовалась одна и та же ионитовая мембрана, предназначенная для электрофореза того или

инного вещества. Защитные гидрофильные прослойки увлажнялись, как обычно, водопроводной водой. После каждого опыта прокладки подвергались кипячению.

Для оценки сравнительных особенностей перемещения лекарственных веществ в поле тока были применены ряд веществ, в состав которых входили окрашенные ионы, позволяющие проследить глубину их проникновения и интенсивность проявления в обеззоленных фильтрах электропроводной установки. В наших исследованиях применены следующие лекарственные вещества: 1% раствор акрихина, 1% раствор азотнокислого серебра, 0,5% раствор метиленовой синьки, 1% раствор эозина (кислый), 0,5% раствор трипановой синьки.

После прохождения тока материалы, составляющие верхнюю и основную часть электроустановки, послойно разбирались и высушивались. В сериях опытов с применением азотнокислого серебра наличие ионов серебра в каждом обеззоленном фильтре выявлялось во влажных фильтрах с помощью сероводородной пробы. В каждом опыте, согласно интенсивности проявления лекарственного вещества, в обеззоленных фильтрах подсчитывалось их общее количество, определялось, до какого слоя электроустановки это вещество проникало.

Характер интенсивности проявления лекарственного вещества в слоях электропроводной установки условно оценивался по пятибалльной системе: очень яркая, яркая, умеренная, слабая, очень слабая. Каждая из этих условных оценок в свою очередь характеризовалась: ОЧЕНЬ ЯРКАЯ - пятно лекарственного вещества было сплошным, величина его несколько большая, чем лекарственной прослойки, окрашено пятно так же, как и лекарственная прослойка; ЯРКАЯ - пятно лекарственного вещества сплошное, по величине

лекарственной прослойки, окрашено так же, как и лекарственная прослойка; УМЕРЕННАЯ - лекарственное вещество выявлялось в виде отдельных 4-5 пятен, имеющих слабую окраску; СЛАБАЯ - лекарственное вещество выявлялось в виде 2-3 небольших пятен; ОЧЕНЬ СЛАБАЯ - лекарственное вещество выявлялось в виде 1-2 точечных пятнышек. При изучении особенностей перемещения активных ионов ряда веществ в поле постоянного тока с применением ионитовых мембран и одних защитных прослоек также уточнялось значение при этих процессах силы тока и продолжительности его действия. В таблице 23 приведено общее количество проведенных исследований в этом направлении.

Таблица 23.

Количество проведенных исследований на электропроводных установках с применением ионообменных мембран и защитных прослоек при электрофорезе лекарственных веществ.

№№ п/п	Название лекарственного вещества	Количество проведенных исследований в условиях применения:		ВСЕГО
		ионообменных мембран	защитных прокладок из сланцели	
1.	2% раствор акрихина	42	42	84
2.	1% раствор азотнокислого серебра	40	40	80
3.	0,5% раствор метиленовой синьки	10	10	20
4.	1% раствор эозина	40	40	80
5.	0,5% раствор трипановой синьки	20	20	40
	----- ВСЕГО...	152	152	304

В нижеприведенных данных излагаются результаты наблюдений каждой серии исследований. Во всех сериях исследований на электропроводных установках площадь ионитовых мембран и защитных прослоек была равна 63 см^2 , активных электродов 16 см^2 , пассивного электрода 48 см^2 .

а. ВЛИЯНИЕ АНИОНИТОВОЙ МЕМБРАНЫ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ.

В этих исследованиях при электрофорезе применялись следующие вещества: 1% раствор акрихина, 1% раствор азотнокислого серебра, 0,5% раствор метиленовой сини, — которые вводились с положительного полюса.

Исследования с применением 1% раствора азотнокислого серебра

В этих исследованиях проводилось сравнительное изучение особенностей перемещения азотнокислого серебра при электрофорезе с применением анионитовой мембраны и без нее в зависимости от плотности тока и времени его действия. Всего проведено 80 опытов, из них 40 на электропроводной установке с применением при электрофорезе анионитовой мембраны и 40 без ее применения. Наличие серебра в основных слоях электропроводной установки после прохождения тока выявлялась с помощью сероводородной пробы, последняя была несколько видоизменена по сравнению с предыдущими исследованиями. Эти изменения заключались в том, что после прохождения тока влажные обеззоленные фильтры, составляющие основные слои электропроводной установки, размещались по одному на деревянном щите и вносились в помещенье во-

долечобницы, где в воздухе находился сероводород. Свободный сероводород вступал в реакцию с серебром, в результате чего получалось сернистое серебро, проявляющееся на фильтрах в виде темнокоричневых пятен различной интенсивности с наличием металлического блеска в первых слоях. Эти изменения методики качественного определения серебра с помощью сухой сероводородной пробы позволили полностью сохранить наличие серебра в обеззоленных фильтрах. Результаты всех опытов с применением 1% раствора азотнокислого серебра при электрофорезе приведены в таблице 23(а)

Таблица 23(а)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕРЕБРА В ТОЛШЕ ОСНОВНЫХ СЛОЕВ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОЙ УСТАНОВКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ

№ серии опытов	Количество часов	Условий электрофореза			Общее количество серебра в 10-слойных фильтрах с наличием серебра	Глубина проникновения серебра в толщу фильт. сред.	Общее количество фильтров по интенсивности распределения серебра (в %)					
		Время в минутах	Плотность тока в мА см ²	Защитные материалы			Очень яркая	Умеренная	Слабая	Очень слабая		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	10	10	0,04	Мембрана анионитовая	108 (52%)	до 10 слоя	33	20	22	15	13	
								75 (37,9%)		28 (14,1%)		
II	10	10	0,04	Гидрофильная прокладка	95 (48%)	до 9 слоя	14	30	17	16	18	
								61 (30,8%)		34 (17,2%)		
II	10	30	0,04	Мембрана анионитовая	187 (55,1%)	до 18 слоя	30	51	34	38	34	
								115 (33,9%)		72 (21,2%)		
II	10	30	0,04	Гидрофильная прокладка	152 (44,9%)	до 15 слоя	15	45	35	29	30	
								93 (27,4%)		59 (17,5%)		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III	10	10	0,08	Мембрана анионито- вая	173 58,0%	до 17 слоя	47	52	32	21	21
								131 (44,0%)		42	(14%)
IV	10	10	0,08	Гидрофиль- ная прок- ладка	125 42%	до 12 слоя	10	55	23	21	16
								88 (29,5%)		37	(12,5%)
IV	10	10	0,16	Мембрана анионито- вая	269 61,1%	до 27 слоя	62	56	62	43	46
								180 (40,9%)		89	(20,2%)
IV	10	10	0,16	Гидрофиль- ная прок- ладка	171 38,9%	до 17 слоя	27	56	36	26	26
								119 (27%)		52	(11,9%)

Из таблицы 23 видно, что в каждой серии опытов (I, II, III, IV) при электрофорезе с применением анионитовой мембраны выявлено большее количество фильтров с наличием серебра, чем в тех же условиях электрофореза, но с применением только одной гидрофильной прослойки. При этом серебро в обеззоленных фильтрах проявлялось более интенсивно после электрофореза с применением ионитовой мембраны. Эти данные указывали, что при электрофорезе 1% раствора азотнокислого серебра с анионитовой мембраной в толщу обеззоленных фильтров проникает большее количество активных ионов, чем без ее применения. В качестве примера приводятся результаты двух опытов от 16 декабря 1964 г.

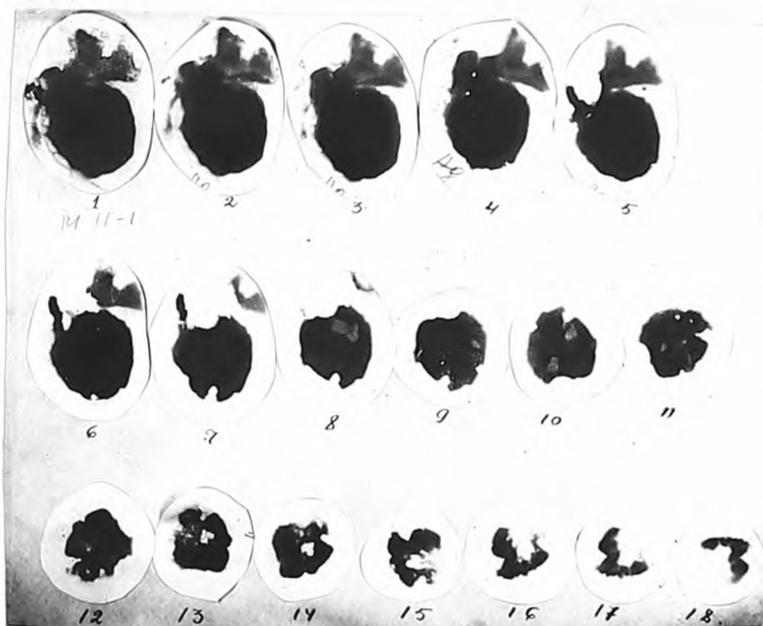


Рис.15. Характер проявления серебра в слоях /с 1 по 18/ эл.установки, выявленный при сероводородной пробе после электрофореза /время 10 минут, плотность тока $0,08 \text{ MA cm}^2$ / с применением анионитовой мембраны.

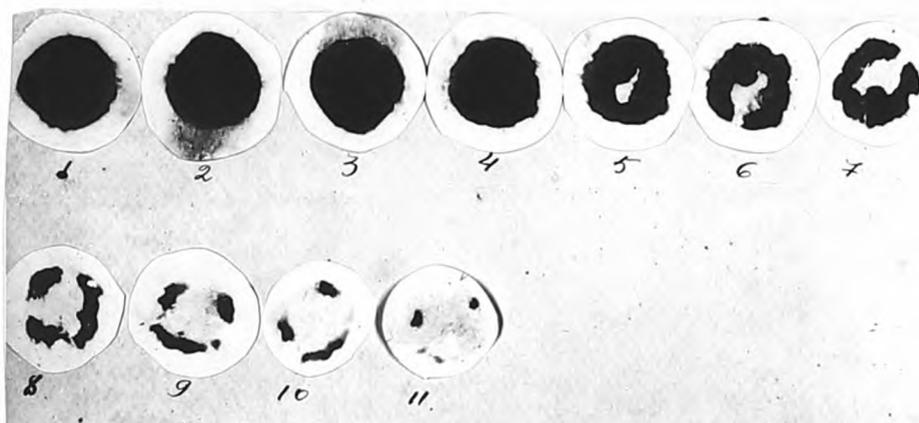


Рис.16. Характер проявления серебра, в слоях /с 1 по 11/ эл.установки, выявленный при сероводородной пробе после электрофореза /время 10 минут, плотность тока $0,08 \text{ MA cm}^2$ / без применения мембраны.

Данные этих двух опытов свидетельствуют о более глубоком проникновении ионов серебра в толщу обеззоленных фильтров при электрофорезе с применением анионитовой мембраны /рис.15/, ш чем в аналогичных условиях, но с применением только одной гидрофильной прослойки /рис.16/.

При сравнительном анализе данных серии опытов I и II /таблица 23/ видно, что с увеличением времени действия тока при электрофорезе с применением анионитовой мембраны и без нее возрастает общее количество фильтров с наличием в них серебра. Причем число фильтров с очень ярким, ярким и умеренным проявлением в них серебра тоже увеличивается. В опытах с применением анионитовой мембраны при электрофорезе эти изменения были более выраженными, чем в опытах с применением только одной гидрофильной прослойки.

Таким образом, эти наблюдения указывают, что при увеличении времени действия тока при электрофорезе 1% раствора азотнокислого серебра большее количество ионов серебра проникает в толщу основных слоев электропроводной установки, особенно в опытах с применением анионитовой мембраны при электрофорезе.

При сравнительном анализе результатов опытов с применением различной плотности тока при электрофорезе азотнокислого серебра /таблица 23, серии опытов I, III, IV/, видно, что при увеличении плотности тока глубина проникновения ионов серебра и его интенсивность проявления в основных слоях электропроводной установки, становятся более выраженными. Особенно это отмечается в опытах с применением анионитовой мембраны.

Так, после проведения электрофореза с применением анионитовой мембраны в течение 10 минут при плотности тока равной $0,04 \text{ MA cm}^2$ /таблица 23, серия опытов I/, серебро проникало

в среднем до 10 фильтра, а за это же время действия тока при плотности тока равной $0,16 \text{ MA cm}^2$ серебро проникало в среднем до 27 обеззоленного фильтра /серия опытов 1У/. При этом в значительной степени увеличилось и общее количество фильтров с интенсивным проявлением в них серебра. В условиях проведения электрофореза с применением только одной гидрофильной прослойки в качестве защитного материала за то же самое время действия тока при плотности тока, равной $0,04 \text{ MA cm}^2$, серебро проникало в среднем до 9 фильтра /таблица 23, серия опытов 1/, а при большей плотности тока, равной $0,16 \text{ MA cm}^2$ /серия опытов 1У/, серебро проникало в толщу основных слоев до 17 фильтра.

Эти наблюдения дают основание утверждать, что проникающая способность ионов серебра в толщу основных слоев электропроводной установки при электрофорезе находится в прямой зависимости от продолжительности электрофореза и величины плотности тока. В условиях проведения электрофореза 1% раствора азотнокислого серебра с применением анионитовой мембраны создаются более благоприятные условия для перемещения ионов серебра в толщу обеззоленных фильтров, чем в равнозначных условиях электрофореза, но с применением только одной гидрофильной прослойки в качестве защитного материала.

В дополнение к имеющимся исследованиям с этой же целью были проведены опыты с применением 1% раствора акрихина при электрофорезе.

ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ 1% РАСТВОРА АКРИХИНА

Электрофорез акрихина проводился одновременно на двух электропроводных установках с помощью разветвленных электродов подключенных попарно к каждой установке. В первой серии иссле-

дований уточнялось значение плотности тока при электрофорезе акрихина в условиях применения анионитовой мембраны и без нее. В таблице 24 приведены результаты этих исследований.

Таблица 24.

Особенности распределения акрихина в слоях электропроводных установок в зависимости от различных условий электрофореза.

Количество проб	Условия электрофореза		Защитные материалы	ВСЕГО фильтров с наличием акрихина	Общее количество фильтров по интенсивности распределения акрихина (в %).				
	Время в ми- нутах	Плотность тока в MA CM ²			на	Очень яркая	Яркая	Умеренная	Слабая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	10	0,008	Анионитовая мембрана	66 51%	24	15	12	9	6
						51 (39%)			15 (12%)
10	10	0,008	Гидрофильная прослойка	63 (49%)	4	27	13	10	9
						44 (34%)		19 (15%)	
10	10	0,08	Анионитовая мембрана	84 55,6%	24	25	9	10	16
						58 (38,4%)		26 (17,2%)	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	10	0,08	Гидрофильная прослойка	67 44,4%	3	30	11	10	13
					44(29,1%)			23 (15,3%)	
10	10	0,24	Анионитовая мембрана	122 51%	26	45	21	10	20
					92 (39%)			30 (12%)	
10	10	0,24	Гидрофильная прослойка	116 49%	33	28	13	17	25
					74 (31%)			42 (18%)	

Из таблицы 24 видно, что по мере увеличения плотности тока при электрофорезе 1% раствора акрихина увеличивается общее количество фильтров с наличием акрихина, особенно при электрофорезе с применением анионитовой мембраны. При электрофорезе с применением анионитовой мембраны акрихин более интенсивно проявлялся в обеззоленных фильтрах, чем в аналогичных условиях, но с применением только одной гидрофильной прослойки. В следующих 24 опытах (из них в 12 с применением анионитовой мембраны и в 12 с применением гидрофильной прослойки), при электрофорезе 1% раствора акрихина изучались сравнительные особенности распределения акрихина в слоях электропроводных установок в зависимости от продолжительности действия тока при постоянной его силе в 10 мА. Время действия тока исчислялось согласно таблице, предложенной А.П. Перфеновым, с подсчетом общего количества электричества в кулонах. Результаты исследований представлены на рисунке 17.

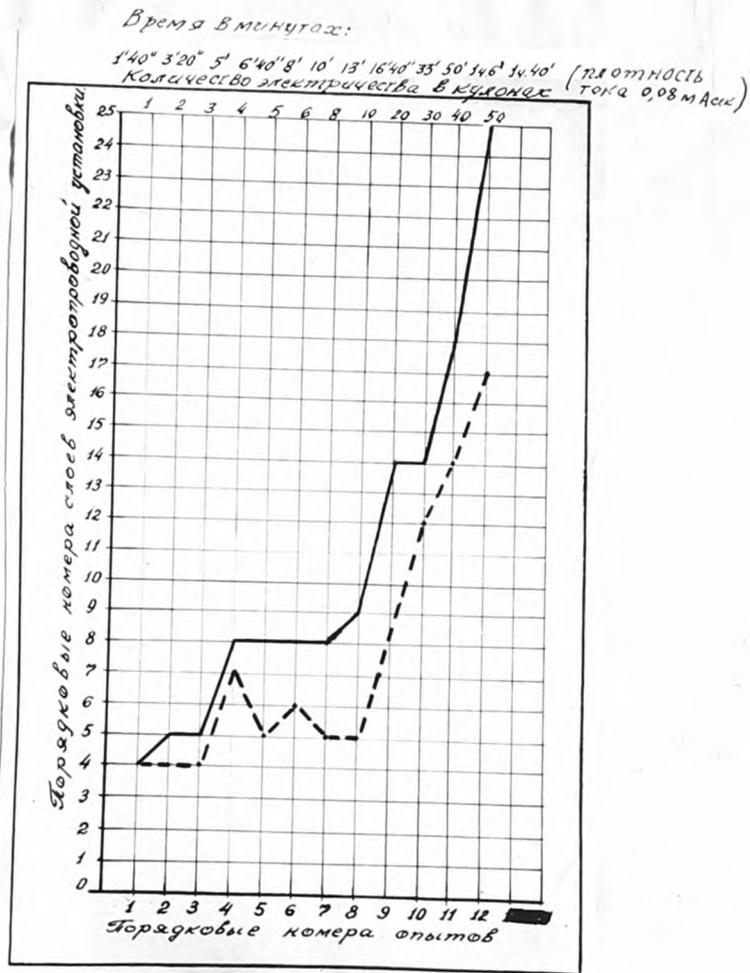


Рис.17. Глубина проникновения акрилина в толщу обезвоженных фильтров при электрофорезе с применением анионитовой мембраны /- / и гидрофильной прослойки /- - - / в зависимости от количества электричества.

Из приведенных графиков на рисунке 17 видно, что с увеличением времени действия тока при электрофорезе возрастает глубина проникновения акрилина как в опытах с применением анионитовой мембраны, так и без нее. Однако в опытах с применением анионитовой мембраны при электрофорезе акрилин проникал на большую глубину

в слой электропроводной установки, чем в аналогичных условиях но без применения анионитовой мембраны. Особенно это выявлялось при действии тока в 50 кулонов. В этих условиях электрофореза с применением анионитовой мембраны акрихин проникал до 25 слоя а в опыте без мембраны - до 17 слоя эл.установки.

Таким образом, в исследованиях с применением акрихина при электрофорезе установлено, что в условиях применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала создаются более благоприятные условия для перемещения активных ионов акрихина, чем в равнозначных условиях электрофореза, но только с применением одной гидрофильной прослойки. Проникающая способность акрихина при электрофорезе находилась в прямой зависимости от применяемой плотности тока и времени его действия.

ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ 0,5% РАСТВОРА МЕТИЛЕНОВОЙ СИНЬКИ.

В дополнение к проведенным исследованиям в следующей серии исследований при электрофорезе применялась метиленовая синька, которая вводится с положительного полюса. Всего проведено 20 опытов с 0,5% раствором метиленовой синьки. Результаты этих исследований приведены в таблице 25.

Таблица 25.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТИЛЕНОВОЙ СИНЬКИ В СЛОЯХ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ УСТАНОВОК ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНИОНИТОВОЙ МЕМБРАНЫ И БЕЗ НЕЕ.

Условия электрофореза			ВСЕГО фильтров в 10 опы- тах с наличием метил. синьки	Общее количество фильтров по ин- тенсивности распределения мети- леновой синьки (в %)				
Плот- ность тока в МА см ²	Время в ми- нутах	Защитные материалы		Очень яркая	Яркая	Умерен- ная	Слабая	Очень слабая
0,08	10	Анионито- вая мем- брана	94 (55%)	22	29	15	12	16
				66 (39%)			23 (16%)	
0,08	10	гидрофиль- ная прос- лойка	76 (45%)	3	30	18	8	17
				51 (30%)			25 (15%)	

Из таблицы 25 видно, что после электрофореза с применением анионитовой мембраны общее количество фильтров (в 10 опытах) с наличием в них метиленовой синьки было большим (94 фильтров), чем в опытах с применением только одной гидрофильной прослойки (76 фильтров). При этом общее число фильтров с очень ярким, ярким и умеренным проявлением в них метиленовой синьки была большим, чем при электрофорезе без применения мембраны. Для иллюстрации сказанного на рисунке 18 приводятся результаты двух опытов электрофореза метиленовой синьки.

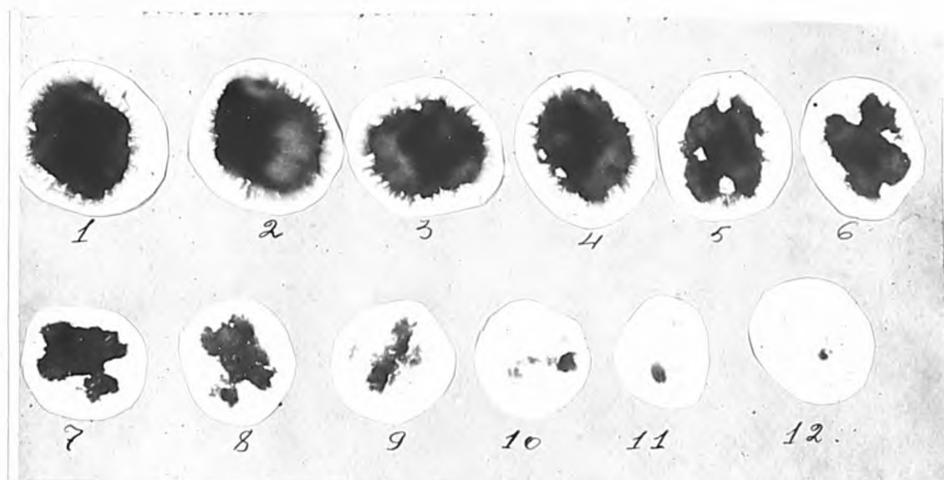


Рис. 18. Особенности распределения метиленовой синьки в обеззоленных фильтрах после 10 минутного электрофореза с применением анионитовой мембраны при плотности тока $0,08 \text{ mA cm}^2$.



Рис. 19. Особенности распределения метиленовой синьки в обеззоленных фильтрах после 10 минутного электрофореза с применением только одной гидрофильной прослойки при плотности тока $0,08 \text{ mA cm}^2$.

При сопоставлении данных, приведенных на рисунках 18, 19, видно, что в условиях применения анионитовой мембраны при электрофорезе метиленовая синька проникала более глубоко /до 11-12 фильтра/ и выявлялась более интенсивно в каждом отдельном слое, чем в аналогичных условиях электрофореза, но с применением только

ко одной гидрофильной прослойки, где ионы синьки проникали до 6-7 фильтра и менее интенсивно проявлялись в каждом отдельном слое электропроводной установки.

Таким образом, наши исследования позволили установить, что в условиях применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала при электрофорезе ряда лекарственных веществ, вводимых с положительного полюса, создаются более благоприятные условия для максимального перемещения активных ионов, чем при электрофорезе, но с применением только одной гидрофильной прослойки. Эти данные указывают на целесообразность применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала при электрофорезе лекарственных веществ, вводимых с помощью постоянного тока с положительного полюса.

б. ВЛИЯНИЕ КАТИОНИТОВОЙ МЕМБРАНЫ /МК-40/ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ ИОНОВ ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ

Предыдущие исследования указывают на целесообразность использования катионитовой мембраны в качестве защитного материала от продуктов электролиза, образующихся у металлического электрода, подключенного к отрицательному полюсу. Однако установление катионитовой мембраны в поле тока могло в какой-то степени изменить условия для перемещения активных ионов лекарственных веществ при электрофорезе.

Поэтому возникла необходимость изучения данных вопросов, так как в имеющейся литературе они не освещены. Наблюдения проводились на двух электропроводных установках, имеющих

такое же устройство, как и в предыдущих исследованиях с применением анионитовой мембраны при электрофорезе. В этих исследованиях использовались 1% раствор эозина и 0,5% раствор трипановой синьки, которые вводятся с отрицательного полюса.

ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ 1% РАСТВОРА ЭОЗИНА.

В данных исследованиях изучались сравнительные особенности распределения эозина в обезвоженных фильтрах в зависимости от применения на катоде катионитовой мембраны или только одной гидрофильной прослойки при различных условиях электрофореза. Результаты этих опытов приведены на рисунке 20.



Анализ данных, показанных на рисунке 20, указывает, что при электрофорезе эозина в течение 10 минут при плотности тока $0,04 \text{ мА см}^2$ (график 1) с применением катионитовой мембраны эозин проникал в среднем до 10 фильтра, без мембраны - до 8 фильтра. При увеличении продолжительности действия тока до 30 минут при этой же плотности тока (график 2) эозин проникал несколько на большую глубину, а именно: в условиях применения катионитовой мембраны в среднем до 13 слоя, без мембраны до 12 фильтра. Более заметное увеличение глубины проникновения эозина в обеззоленные фильтры было выявлено в условиях применения плотности тока $0,16 \text{ мА см}^2$ (график 3). В этих случаях после прохождения тока в течение 10 минут в опытах с применением катионитовой мембраны эозин проникал в среднем до 16 фильтра, без мембраны - до 14 слоя. При этой же плотности тока ($0,16 \text{ мА см}^2$), но при большей продолжительности времени, в 30 минут (график 4), при электрофорезе с катионитовой мембраной эозин проникал до 25 фильтра, а без мембраны до 21 слоя.

В каждой серии исследований, включающей 20 опытов (из них 10 с мембраной и 10 без нее), при подсчете общего количества фильтров с наличием в них эозина после электрофореза учитывалась и интенсивность его проявления в каждом отдельном фильтре. Результаты этих данных приведены в таблице 26.

Таблица 26.

Особенности распределения эозина в слоях электропроводных установок в зависимости от различных условий электрофореза.

Диа- се- ри- опы- тов	Коли- чест- во про- веден- ных опытов	Условия электрофореза			Общее колич- чест- во фильт- ров с налич- ием эозина	Общее количество фильтров по интенсивности распределения эозина (%).				
		Защитные материа- лы	Плот- ность тока в МА см ²	Время в ми- нутах		Очень яркая	Яр- кая	Уме- рен- ная	Слабая	Очень слабая
I	10	Катионитовая мембрана	0,04	10	101 (53,7%)	13	24	17	21	26
						54 (28,7%)			47 (25%)	
	10	Гидрофильная прослойка	0,04	10	87 (46,3%)	-	29	20	15	23
						49 (26%)			38 (20,3%)	
II	10	Катионитовая мембрана	0,04	30	137 (52%)	23	23	27	24	40
						73 (28%)			64 (24%)	
	10	Гидрофильная прослойка	0,04	30	125 (48%)	5	29	28	24	39
						62 (24%)			63 (24%)	
III	10	Катионитовая мембрана	0,16	10	163 (56,6%)	24	22	30	35	52
						76 (26,4%)			87 (30,2%)	
	10	Гидрофильная прослойка	0,16	10	125 (48,4%)	9	25	21	24	46
						55 (19%)			70 (24,4%)	
IV	10	Катионитовая мембрана	0,16	30	251 (54%)	22	32	79	45	73
						133 (28%)			118 (26%)	
	10	Гидрофильная прослойка	0,16	30	215 (46%)	10	36	65	53	51
						111 (24%)			104 (22%)	

Из таблицы 26 видно, что в каждой серии опытов /I, II, III, IV/ при электрофорезе с применением катионитовой мембраны выявлено большее число фильтров, в которых эозин проявлялся более интенсивно /очень ярко, ярко и умеренно/, чем в аналогичных условиях электрофореза, но с применением только одной гидрофильной прослойки. Интенсивность проявления эозина в обеззоленных фильтрах после электрофореза находилась в прямой зависимости от продолжительности действия тока и его плотности как в опытах с мембраной, так и без ее применения. Однако в опытах с применением катионитовой мембраны при электрофорезе эозина эта закономерность проявляется более выражено. С целью уточнения выявленных закономерностей были проведены аналогичные опыты с применением другого вещества при электрофорезе.

ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ 0,5% РАСТВОРА ТРИПАНОВОЙ
СИНЬКИ.

С этим красителем проведено 40 опытов на двух электропроводных установках, из них 20 опытов с применением на катоде катионитовой мембраны и 20 без ее применения. Во всех опытах ток через электропроводные установки проходил в течение 10 минут при плотности тока $0,08 \text{ MA cm}^2$ и $0,24 \text{ MA cm}^2$. В таблице 27 приведены результаты этих опытов.

Таблица 27.

Особенности распределения 0,5% раствора трипановой синьки в электропроводных установках в зависимости от различных условий электрофореза.

Ма- се- рий опы- тов	Коли- чест- во про- веден- ных оп- тов	Условия электрофореза			Общее кол-во фильтров в 10 опытах с нали- чием трипан- синьки	Общее количество фильтров по интенсивности распределе- ния трипана синего (в %)				
		Защитные материалы	Вре- мя в мину- тах	Плот- ность тока в МА см ²		Очень яркая	Яркая	Уме- ренная	Сла- бая	Очень слабая
I	10	Катионито- вая мембра- на	10	0,08	66 (54%)	3	17	16	13	17
							36 (29%)		30 (25%)	
I	10	Гидрофиль- ная прослой- ка	10	0,08	57 (46%)	2	13	16	11	15
							31 (25%)		26 (21%)	
II	10	Катионито- вая мембра- на	10	0,24	116 (53,7%)	-	48	24	18	26
							72 (33,3%)		44 (20,4%)	
II	10	Гидрофиль- ная прослой- ка	10	0,24	100 (46,3%)	-	32	25	16	27
							57 (26,3%)		43 (20%)	

Из таблицы 27 видно, что в каждой серии опытов (I, II) при равных условиях электрофореза трипановая синька выявляется в большем числе фильтров и в них ярче проявляется после электрофореза с применением катионитовой мембраны, чем в опытах с применением только одной гидрофильной прокладки в качестве защитного материала. При увеличении плотности тока возрастает общее количество фильтров с наличием красителя, где также увеличивается общее число

Фильтров с интенсивным проявлением трипановой синьки, особенно в опытах с применением катионитовой мембраны при электрофорезе.

Таким образом, в опытах с применением трипановой синьки при электрофорезе было установлено, что применение катионитовой мембраны в качестве защитного материала создает более благоприятные условия для перемещения большего количества лекарственного вещества в толщу основных слоев электропроводной установки, чем с применением только одной гидрофильной прослойки.

Надо полагать, что положительная роль ионитовых мембран при их использовании в качестве защитного материала при электрофорезе лекарственных веществ обеспечивается за счет их электрохимических и физических свойств, которые создают им большие преимущества перед защитными материалами из любой гидрофильной ткани. Как известно, к числу их относится способность ионитовых мембран в поле тока избирательно пропускать ионы только одного знака заряда, а именно: катионитовые мембраны пропускают только катионы и задерживают анионы, анионитовые мембраны пропускают только анионы и задерживают катионы. Это свойство анионитовой мембраны в условиях ее применения в качестве защитного материала при введении лекарственных веществ с положительного полюса позволяет ограничить возможность проникновения в лекарственный электролит ненужных катионов, которые образуются у металлического электрода. Это в свою очередь исключает возможность загрязнения лекарственного вещества, предназначенного для введения, и в то же время позволяет уберечь его от вредного влияния продуктов электролиза. Все это, вместе взятое, создает благоприятные условия для перемещения активных ионов лекарственного вещества

в прямом направлении по току при электрофорезе.

При введении лекарственных веществ с отрицательного полюса в условиях применения катионитовой мембраны ее ограничивается возможность проникновения в лекарственное вещество ненужных (паразитерных) ионов и продуктов электролиза, имеющих щелочной характер. По-видимому, это свойство катионитовой мембраны как защитного материала создает благоприятные условия для введения с отрицательного полюса лекарственных веществ методом электрофореза. Защитная роль ионообменных мембран при электрофорезе лекарственных веществ обеспечивается и другими присущими им свойствами, которые создают значительные преимущества ионообменным мембранам перед другими электропроводными материалами, и в частности перед гидрофильными прокладками из фланели.

4. ЗАЩИТНАЯ РОЛЬ ИОНОБМЕННЫХ МЕМБРАН ОТ ЯВЛЕНИЙ ОБРАТНОЙ ДИФФУЗИИ ПРИ ЭЛЕКТРОФЕРЕЗЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ.

Ввиду того, что в опытах на электропроводной установке с применением только одной гидрофильной прослойки отмечался частичный переход лекарственного вещества в толщу защитной прокладки, мы были вынуждены провести более точный учет этого перехода в зависимости от различных условий проведения электрофореза. В данном разделе работы мы обобщили имеющиеся в этом направлении материалы исследований и, кроме того, попытались выяснить сравнительные особенности перехода лекарственного вещества в толщу ионитовых мембран и обычных гидрофильных прокладок из фланели при электрофорезе ряда лекарственных веществ.

Для более точного учета перехода части лекарственного ве-

щества в толщу гидрофильной прослойки были созданы во всех предыдущих опытах с введением различных лекарственных веществ методом электрофореза верхние слои электропроводной установки, состоящие из 15 обезволенных фильтров. Перед постановкой опытов верхние слои электропроводной установки так же, как и гидрофильная прослойка, увлажнялись водопроводной водой и располагались в таком же порядке, как это указывалось ранее на рисунке 14 стр. 101. В каждом опыте после прохождения тока в верхних и нижних слоях электропроводной установки подсчитывалось общее количество фильтров с наличием в них того или иного лекарственного вещества. Обобщенные результаты этих исследований приведены в таблице 28.

Таблица 28

Особенности распределения лекарственных веществ в слоях электропроводных установок в зависимости от различных условий электрофореза с применением защитных гидрофильных материалов.

Название лекарственного вещества	ВСЕГО ОПЫТОВ	Условия электрофореза		Общее количество фильтров с наличием лекарст. вещества	
		Плотность тока в MA CM^2	Время в минутах	В верхних слоях эл. установ-ки	В нижних слоях эл. установ-ки
1% раствор азотнокислого серебра	10	0,04	10	93 (50,8%)	95 (49,2%)
	10	0,04	30	127 (45%)	152 (55%)
	10	0,08	10	89 (41,6%)	125 (58,4%)
1% раствор акрихина	10	0,008	10	52 (45%)	63 (55%)
	10	0,08	10	52 (44%)	67 (56%)
	10	0,24	10	48 (29%)	116 (71%)
0,5% раствор метиленовой синьки	10	0,08	10	40 (34,5%)	76 (65,5%)
1% раствор эозина	10	0,04	10	65 (43%)	87 (57%)
	10	0,04	30	76 (38%)	125 (62%)
	10	0,16	10	56 (31%)	125 (69%)
	10	0,16	30	81 (27%)	215 (78%)

Из таблицы 28 видно, что после электрофореза с применением защитных гидрофильных материалов лекарственные вещества (азотно-кислое серебро, акрихин, метиленовая синька, эозин) обнаружены как в верхних слоях электропроводной установки (от 27 - 50,8%), так и в нижних ее слоях (в 49,8 - 73%). С увеличением продолжительности электрофореза до 30 минут в верхних и нижних слоях электро-установки возрастает общее число фильтров с наличием в них того или иного лекарственного вещества. При увеличении плотности тока при электрофорезе переход лекарственного вещества в верхние слои электропроводной установки снижается (до 27-29%). Наши наблюдения свидетельствуют о том, что при электрофорезе с применением защитных гидрофильных материалов часть лекарственного вещества переходит в их толщу, т.е. в обратном направлении движению основного тока. Это явление неизбежно приводит к снижению общего количества лекарственного вещества, предназначенного для введения с помощью постоянного тока.

Надо полагать, что в перемещении некоторого количества лекарственного вещества в толщу гидрофильной прокладки при электрофорезе ведущее значение имеют процессы диффузии, ибо диффузия ионов "... является сильным соперником электромоторных сил и всегда стремится выровнять концентрацию. Эту задачу она и выполняет, если ей дается достаточно времени." (А.Е.Шербак, 1936, стр. 93). В наших исследованиях фактор времени также имел немаловажное значение в перемещении лекарственного вещества в толщу защитной прокладки.

Не останавливаясь на деталях, объясняющих эти процессы, мы переходим к разрешению ряде вопросов, которые возникали в

связи с установлением факта значительного перехода лекарственного вещества в толщу гидрофильной прокладки при электрофорезе. В первую очередь возникал вопрос, как протекают явления обратной диффузии при электрофорезе лекарственных веществ в условиях применения других защитных материалов, в частности при использовании ионитовых мембран.

Подойти к решению этих вопросов мы сочли возможным путем учета перехода части лекарственного вещества в толщу защитных материалов: фланелевой прослойки в одних опытах и ионитовой мембраны - в других опытах - после проведения однократного электрофореза того или иного вещества в условиях двухщип одинаковых электропроводных установок при всех остальных равных условиях электрофореза.

Для сравнительной оценки количественного перехода части лекарственного вещества в толщу защитных материалов /фланелевой прокладки и мембраны/ при электрофорезе с применением лекарственной прослойки в последующих опытах проводилось выведение с помощью постоянного тока оставшегося в защитных материалах лекарственного вещества. Эти исследования проводились на двух электропроводных установках в равнозначных условиях, как и в предыдущем разделе работы, за исключением того, что в опытах с выведением лекарственного вещества из защитных материалов лекарственная прослойка не применялась, а вместо нее источником лекарственных веществ служили защитные материалы. Согласно продолжительности выведения с помощью постоянного тока, оставшегося в защитных материалах лекарственного вещества, мы судили, какое его количество перешло в эти материалы при проведении первого опыта.

Вначале изучались особенности перехода лекарственного вещества в толщу защитных материалов при его введении методом электрофореза с положительного полюса. Для этой цели мы применили 1% раствор акрихина. В первых опытах электрофорез проводился с применением лекарственных прослоек, в последующих акрихин выводился из защитных материалов, контактирующих в первых опытах с лекарственными прослойками. В этом направлении проведено две серии исследований, включающих 54 опыта, из них 27 опытов с применением анионитовой мембраны и 27 с гидрофильной прокладкой из фланели. На рисунке 21 приведены результаты этих опытов.

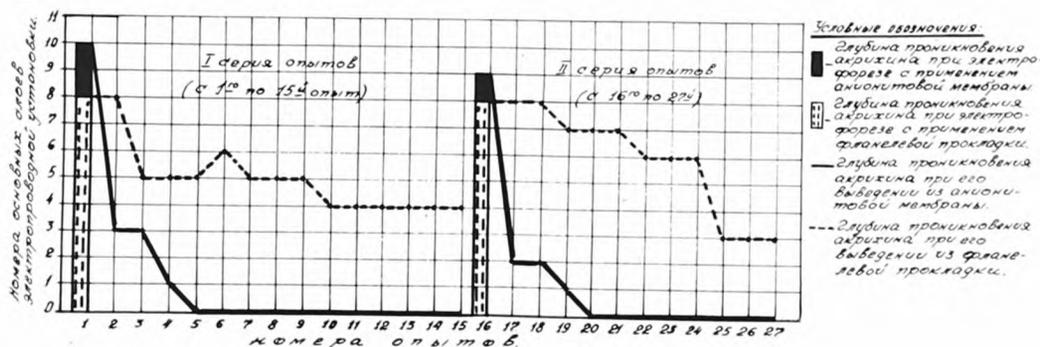


Рисунок 21. Глубина проникновения акрихина в основные слои электропроводной установки при его выведении с помощью постоянного тока из анионитовой мембраны и фланелевой прокладки. В каждом опыте плотность тока была равна $0,08 \text{ MA cm}^2$, время его действия 10 минут.

Как видно на рисунке 21, при электрофорезе с применением лекарственной прослойки и анионитовой мембраны /слыты 1 и 16/ акрихин проникал в толщу основных фильтров до 9-10 слоя, в опытах с применением фланелевой прокладки - до 8 фильтра. При последующем выведении акрихина с помощью постоянного тока из анионитовой мембраны он проникал в толщу основных слоев электро-

проводной установки на небольшую глубину, до 2-3 фильтра максимум, и в течение 30 минутного действия тока был полностью выведен из мембраны. В последующих опытах его выведения из мембраны не было отмечено и визуально на мембране не было обнаружено наличия акрихина. В опытах с выведением акрихина из гидрофильной прокладки /рисунок 21/ акрихин проникал на более значительную глубину, /максимально до 8 фильтра/, чем при выведении его из анионитовой мембраны, и ни в одной серии опытов не был полностью выведен из фланелевых прокладок, хотя в I серии опытов выведение акрихина осуществлялось в течение 2 часов 20 минут, а во II серии опытов 1 час 10 минут.

Проведенные наблюдения указывают, что в толще фланелевой защитной прослойки находилось более значительное количество акрихина, чем в анионитовой мембране. Это в свою очередь свидетельствовало о том, что в условиях электрофореза акрихина с применением защитной прокладки из фланели в ее толщу перешло во много раз большее количество акрихина, чем при электрофорезе с анионитовой мембраной. Отсюда вытекает, что в условиях применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала при введении лекарственных веществ с положительного полюса в значительной степени ограничивается нерациональный переход части лекарственного вещества в обратном направлении движению основного тока.

Для уточнения защитной роли катионитовой мембраны от явлений обратной диффузии при введении лекарственных веществ с отрицательного полюса были проведены опыты с применением 1% раствора эозина. После электрофореза эозина с применением лекарственной прослойки в последующих опытах проводилось ~~в~~

выведение оставшегося эозина из защитных материалов. В этом направлении проведено 68 опытов. Результаты их показаны на рисунке 22.

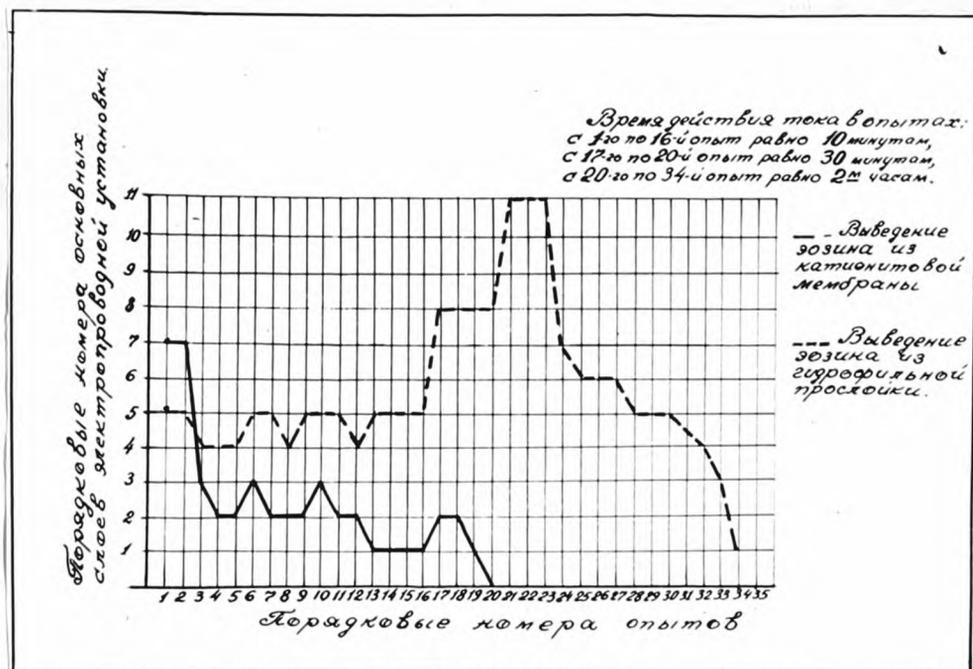


Рис.22. Глубина проникновения эозина в основные слои электропроводной установки при его выведении с помощью постоянного тока из защитных материалов. /плотность тока $0,08 \text{ mA cm}^2$ /.
 На рисунке 22 видно, что в 1 опыте с применением лекарственной прослойки и катионитовой мембраны при электрофорезе эозин проникал в основные слои электропроводной установки до 7 фильтра, в опыте без наличия мембраны до 5 фильтра. В последующих опытах, начиная со 2 по 19, при выведении эозина из катионитовой мембраны он проникал максимально до 3 фильтра и его выведение продолжалось в течение 4 часов /по 19 опыт/.

В то же время в опытах с выведением эозина из фланелевой прокладки отмечалось более глубокое его проникновение в основные слои электропроводной установки и выведение его продолжалось в общей сложности 27 часов /по 34 опыт/. Эти исследования так же указывали, что в условиях проведения электрофореза с применением фланелевой прослойки значительная часть лекарственного электролита переходит в ее толщу, что снижает общее количество лекарственного вещества предназначенного для перемещения в прямом направлении по току.

Таким образом, имеющиеся данные позволяют утверждать, что в условиях применения ионитовых мембран в качестве защитного материала: катионитовой /отрицательно заряженной/ на катоде, анионитовой /положительно заряженной/ на аноде - явления обратной диффузии при электрофорезе лекарственных веществ резко ограничиваются, что позволяет сохранить большее количество лекарственного вещества для его введения с помощью постоянного тока. Известно, что в технике придается большое экономическое значение способности ионообменных мембран практически сводить к минимуму явления обратной диффузии при процессах, связанных с электролизом / О.С.Ленчевский, 1958; В.С.Титов, 1958, 1959; В.А.Клячко 1959/. В нашем применении ионитовых мембран эти особенности их действия также оказались полезными, так как они создавали более благоприятные условия для введения лекарственных веществ методом электролиза.

Надо полагать, что положительная роль ионитовых мембран при электрофорезе лекарственных веществ обуславливается не только вышеразобранными их свойствами. Очевидно, в механизме перемещения активных ионов при электрофорезе лекарственных веществ

не малая роль принадлежит и их заряду. В литературе каких-либо указаний о значении знака заряда ионитовых мембран при электрофорезе лекарственных веществ мы не нашли.

Поэтому мы попытались этот вопрос уточнить проведением ряда опытов, результатами которых не претендуем на полное их решение. При постановке настоящих исследований мы предполагали, что ориентировочное суждение о роли знака заряда ионитовых мембран и связанной с ним способности ионитовых мембран к ионному обмену может быть получено в опытах с введением одного и того же лекарственного вещества методом электрофореза, но с применением ионитовых мембран, имеющих разный знак заряда. Для этой цели в опытах на двух электропроводных установках, имеющих аналогичное устройство, что и в предыдущих исследованиях с введением различных лекарственных веществ методом электрофореза, /рис. 14 стр. 101/, но при введении с отрицательного полюса 1% раствора эозина применяли мембраны различного знака заряда. Для более полного представления о роли различных защитных материалов при электрофорезе эозина в аналогичных условиях были проведены опыты и на третьей электропроводной установке с применением обычной гидрофильной прослойки из 16 слоев фланели. После прохождения тока в течение 30 минут при плотности равной $0,1 \text{ мА см}^2$ в ионит толще основных слоев электропроводных установок определялась глубина проникновения эозина. Всего проведено 30 опытов. Результаты этих исследований показаны на рисунке 23.

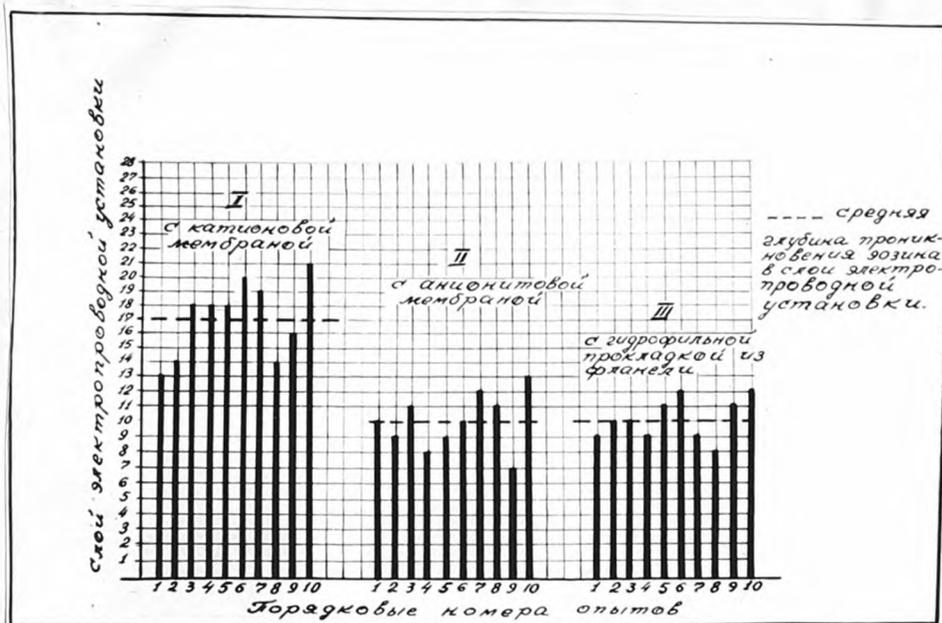


Рис. 23. Глубина проникновения эозина в основные слои электропроводных установок в зависимости от различных защитных материалов при электрофорезе /плотность тока $0,1 \text{ mA cm}^2$, время 30 минут/.

Из показанных на рисунке 23 данных видно, что при электрофорезе эозина с применением катионитовой мембраны /1/ эозин проникал в толщу основных слоев электропроводной установки до 13-21, в среднем до 17 филтра. В тех же условиях электрофореза, но с применением анионитовой мембраны, имеющей противоположный заряд с полюсом, эозин проникал всего лишь до 7-13, в среднем до 10 филтра.

Эти наблюдения указывают, что в условиях применения катионитовой мембраны, имеющей один и тот же знак заряда с полюсом, эозин проникал на более значительную глубину, чем в опытах с применением ионитовой мембраны противоположно заряженной /анионитовой/. На рисунке 23 видно, что при электрофорезе с применением

гидрофильной прослойки эозин проникал до 8 - 12, в среднем до 10 фильтра, т.е. почти так же, как в опытах с применением анионитовой мембраны.

Эти исследования указывают, что наилучшие условия для перемещения активных ионов эозина при электрофорезе, создаются применением в качестве защитного материала катионитовой мембраны. Как мы и полагали, причину более благоприятных условий электрофореза эозина с применением катионитовой мембраны в наших опытах можно было частично объяснить тем, что активные ионы эозина, в силу одноименного знака заряда с мембраной, отталкивались от поверхности ионита /мембраны/ и в основном перемещались в прямом их назначении по ходу тока, т.е. в толщу основных слоев электропроводной установки. В опытах с применением анионитовой мембраны при электрофорезе эозина эти процессы имели несколько иной характер, а именно: активные ионы эозина в связи с электрическими силами притягивались к иониту, т.е. перемещались в обратном направлении их целевому назначению и частично уходили в толщу анионитовой мембраны. Доказательством этого мог служить и внешний вид ионитовых мембран, которые мы применяли в опытах /рисунок 24/.



Рис. 24. Внешний вид ионитовых мембран после их применения в качестве защитных материалов на отрицательном полюсе при электрофорезе 1% раствора эозина. /Описание ниже/.

На рисунке 24 видно, что на анионитовой мембране имеются яркие печатки эозина, в то же время на катионитовой мембране имелись очень незначительные следы эозина. Наши практические наблюдения свидетельствуют о переходе значительной части эозина в толщу анионитовой мембраны.

Таким образом, вышеприведенные исследования указывали, что знак заряда ионитовой мембраны и ее ионообменные свойства имеют существенное значение для процесса введения активных ионов с помощью постоянного тока. Отсюда вытекал практический вывод, что одним из обязательных условий использования ионитовых мембран в качестве защитных материалов от продуктов электролиза и процессов обратной диффузии является применение их на одноименном полюсе, т.е. анионитовую мембрану применять только при введении лекарственных веществ с положительного полюса, а

катионитовую мембрану — на отрицательном полюсе.

Все имеющиеся экспериментальные и клинические данные позволяют прийти к выводам, что в условиях применения свинцовых электродов при электролечебных воздействиях постоянного тока использование ионообменных мембран в качестве защитных материалов позволяет исключить возможность проникновения паразитарных ионов свинца в материалы, находящиеся в поле тока за ионообменными мембранами, и в организм человека.

При установке анионитовой мембраны на аноде и катионитовой мембраны на катоде образующиеся у металлических электродов продукты электролиза, имеющие щелочной и кислый характер, не проникают в растворы, находящиеся в цепи сосудов за ионитовыми мембранами. Исключение возможности распространения электродных процессов ионообменными мембранами позволяет сохранить постоянство pH растворов, находящихся в поле тока за ионитовыми мембранами. Это особенно важно при проведении электрофореза ряда лекарственных веществ, не переносящих изменений pH среды во время прохождения постоянного тока.

Применение ионообменных мембран в качестве защитных материалов ограничивает явления обратной диффузии при проведении электрофореза лекарственных веществ. Данное свойство ионитовых мембран позволяет сохранить большее количество лекарственного вещества для его введения с помощью постоянного тока.

Электрохимические и физические свойства ионообменных мембран при их использовании в качестве защитных материалов создают благоприятные условия для максимального введения лекарственных веществ методом электрофореза.

Процесс перемещения активных ионов лекарственных веществ

при электрофорезе с применением ионообменных мембран находится в зависимости от плотности тока и времени его действия.

С помощью ионообменных мембран устраняется ряд побочных и вредных влияний, связанных с процессом электролиза, и улучшаются методические условия лекарственного электрофореза.

Все это, вместе взятое, дает основание для дальнейшего изучения возможности применения ионообменных мембран МА-40 и МК-40 в качестве защитных материалов при электролечебных процессах, связанных с явлениями электролиза.

ГЛАВА 1У. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ.

В задачу настоящего раздела работы входило дальнейшее изучение возможности применения ионообменных мембран (МА-40 и МК-40) в качестве защитного материала при электрофорезе различных лекарственных веществ. Для этой цели в начале были проведены исследования на практически здоровых людях, затем электрофорез ряда лекарственных веществ с применением ионитовых мембран был включен в комплексное лечение 115 детей, находившихся на стационарном лечении в двух городских клинических больницах № 4, 11. Изучение ряда методических вопросов применения ионитовых мембран при электрофорезе лекарственных веществ у детей проводилось при участии врачей педиатров-физиотерапевтов Л.П. Улитиной и Р.А.Набережных. В этом разделе работы проведено 2754 исследования у 338 человек.

А. ПРИМЕНЕНИЕ ИОНИТОВЫХ МЕМБРАН ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ.

При изучении многих теоритических и практических вопросов физиотерапии и курортологии нередко используется ряд лекарственных веществ, характерной особенностью которых является специфическая, доступная наблюдению и об"ективному учету кожная реакция, возникающая на их введение с помощью постоянного тока (Б.М.Бродерзон, 1933, 1934, 1937, 1938, 1956, 1959; А.П.Парфенов и Н.К.Гэйлан, 1934; А.П.Парфенов, 1936, 1939; Н.Б.Познанская, 1942, 1944; ~~И.И.И.И.И.~~ Г.М.Слвский, 1947; Н.И.Белов и Шерман К.С., 1953; А.В.Логинов, 1954; Б.В.Лихтерман, 1955; Н.А.Виноградов, 1939, 1956; В.А.Барабой, 1962, и т.д.).

В наших исследованиях кожные реакции были использованы для изучения сравнительных условий введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока в зависимости от применения различных защитных материалов. Для этой цели при электрофорезе были применены следующие лекарственные растворы: адреналина 0,05% новокaina 0,5%, тистамина 0,01%, дионина 0,1%, кодеина 0,1%, атропина 0,1%, акрихина 1%, никотиновой кислоты 1%. Введение того или иного лекарственного вещества с помощью постоянного тока проведено 228 практически здоровым людям (студентам Свердловского медицинского училища и сотрудникам института). Некоторым здоровым лицам электрофорез того или иного лекарственного вещества проводился несколько раз или же вводились различные вещества, но через определенные промежутки времени.

Всем здоровым лицам на симметричных участках внутренней поверхности обоих предплечий или же на двух рядом расположенных участках одного предплечья проводилось введение того или иного лекарственного вещества. При этом на одном участке в качестве защитного материала от продуктов электролиза использовалась гидрофильная прокладка из 16 слоев фланели, на другом - таких же размеров ионитовая мембрана. Введение того или иного вещества при электрофорезе осуществлялось с помощью 4-х разветвленных электродов из свинца, которые вместе с другими электропроводными материалами размещались поперечно на том и другом предплечье или же друг против друга на одном из них. Для каждого лекарственного вещества, согласно его полярности введения, выделялась отдельная монообменная мембрана. На одной из сторон мембраны наносилась метка, согласно которой мембрана

всегда была обращена к свинцовому электроду. Величина гидрофильной прокладки, состоящей из 16 слоев белой фланели, и ионитовой мембраны была больше на 1 см во все стороны свинцового электрода. Для лекарственного вещества использовалась прослойка из 4-х слоев фильтровальной бумаги. Как правило она была несколько меньших размеров (на 0,5 см. во все стороны) защитных материалов. При проведении электрофореза прослойки из фильтровальной бумаги смачивались одним количеством того или иного вещества и одновременно помещались на внутренние поверхности обоих предплечий или же на рядом расположенные участки одного из них, на них размещались защитные материалы. При этом на одном участке введения на лекарственную прослойку помещалась ионитовая мембрана, которая сверху прикрывалась 4 слоями фильтровальной бумаги, увлажненной теплой водопроводной водой. На другом участке введения на лекарственную прослойку помещалась обычная гидрофильная прокладка из фланели, умеренно смоченная теплой водопроводной водой. На защитные материалы помещались свинцовые электроды. Два других свинцовых электрода с защитными материалами размещались на наружной стороне предплечий. Фиксация всех материалов осуществлялась марлевыми бинтами. На участках введения лекарственного вещества плотность тока рассчитывалась по величине защитных материалов. После каждого применения ионитовые мембраны обрабатывались мягкой щеточкой мыльной водой, споласкивались водопроводной водой и помещались в дистиллированную воду для хранения, где находились до следующего их применения.

После электрофореза того или иного лекарственного вещества оценивались кожные реакции на том и другом участке их введения. Критерием оценки кожных реакций служила интенсивность

внешних проявлений фармакологического действия того или иного вещества. В ряде случаев учитывалось время наличия кожных проявлений до их полного исчезновения. Наряду с этим, изменение реакций на том и другом участке введения лекарственных веществ через определенные интервалы времени регистрировалось фотографически.

В таблице 29 представлено общее количество проведенных исследований на практически здоровых людях.

Таблица 29.

Общее количество проведенных исследований на здоровых людях при электрофорезе различных лекарственных веществ.

№№ пп	Название лекарственного вещества, примененного при электрофорезе	Кол-во обследованных, получивших электрофорез того или иного вещества	Общее количество проведенных исследований		ВСЕГО проведенных исследований
			При электрофорезе с применением ионной мембраны	При электрофорезе с применением гидрофильной прослойки	
1.	0,05% раствор адrenalина	60	173	173	346
2.	0,5% раствор новокаина	37	37	37	74
3.	0,01% раствор гистамина	12	12	12	24
4.	0,1% раствор дионина	55	55	55	110
5.	0,1% раствор кодеина	22	22	22	44
6.	0,1% раствор атропина	10	10	10	20
7.	1% раствор акрихина	12	12	12	24
8.	1% раствор никотиновой кислоты	15	15	15	30
	ВСЕГО:	223	336	336	672

Ниже приводится анализ указанных в таблице исследований.

1. ИЗМЕНЕНИЕ КОЖНОЙ РЕАКЦИИ НА ЭЛЕКТРОФОРЕЗ АДРЕНАЛИНА.

При введении адреналина в толщу кожи методом электрофореза возникает спазм кожных капилляров, вследствие чего на месте его введения участок кожи становится бледным. В преобладающем большинстве случаев на участке введения наблюдается пиломоторная реакция. При введении адреналина с помощью постоянного тока образуется кожное депо, где он сохраняет свою активность на протяжении более 20 суток, она выявляется при проведении обычной гальванизации с размещением анода на участке кожи первоначального его введения. В этих случаях активность адреналина в кожном депо обясняется его поступлением в биологически активные слои кожи, вследствие чего возникает специфическая кожная реакция (А.П.Парфенов, 1939; Н.Б.Познанская 1944).

Введение адреналина с помощью постоянного тока получило применение при лечении гипертонической болезни, как метод, могущий вызвать стимуляцию симпато-адреналовой системы, истощение которой у этих больных наблюдали ряд авторов (И.А.Абрикосов, Е.А.Захарова, Н.А.Каплун 1956; И.А.Абрикосов, Е.А.Захарова, Н.А.Каплун, Е.Б.Марковникова, А.Н.Обросов, Н.К.Поздеева, Н.В.Пучков 1958, 1960; В.Г.Гогибедашвили, Е.В.Чилинтершвили, С.И.Яралов, 1960; Я.С.Кац 1963; и т.д.); артериальной гипотонии (А.Г.Глауров 1963), бронхиальной астмы (А.Д.Голендберг 1961), вазомоторных ринитов (Т.Н.Преображенская 1955), для стимуляции иммунобиологической реактивности макроорганизма (С.А.Гилевич, 1956) и т.д. Ввиду того, что адреналин, вве-

денный в толщу кожных покровов методом электрофореза, вызывает специфическую кожную реакцию, мы его использовали в исследованиях с целью уточнения роли защитных материалов при этом методе введения лекарственных веществ.

Электрофорез адреналина проведен 60 здоровым людям.

Интенсивность кожных реакций на электрофорез адреналина условно распределялась по трем группам: ярко выраженная, умеренная, слабая. В группу с ярко выраженным проявлением кожных реакций на электрофорез адреналина мы отнесли реакции, которые характеризовались наличием сплошного ярко выраженного белого пятна, величина которого больше лекарственной прослойки, с пилomotorной реакцией, занимающей весь участок белого пятна. В группу с умеренным проявлением кожных реакций на введение адреналина были отнесены местные проявления с наличием ярко выраженного белого пятна, величина которого равна лекарственной прослойке, с наличием на нем пилomotorной реакции. В группу слабых кожных реакций на электрофорез адреналина были отнесены кожные проявления с наличием разбросанных белых пятнышек, которые частично имели сливной характер и находились на фоне умеренной гиперемии с цианотичным оттенком. У 45 человек после однократного введения адреналина методом электрофореза была проведена оценка интенсивности кожных реакций, согласно принятой нами классификации (таблица 30).

Таблица 30.

Интенсивность кожных реакций у здоровых людей на электрофорез адреналина в зависимости от применения различных защитных материалов

Защитные материалы	ВСЕГО исследований	Общее количество кожных реакций по интенсивности их проявления		
		Ярко выраженная	умеренная	слабая
Мембрана анионитовая	45	40	5	-
Гидрофильная прокладка из фланели	45	8	34	3

Из таблицы 30 видно, что в условиях применения анионитовой мембраны при электрофорезе адреналина кожные реакции в большем числе случаев ярко выраженные; на участках введения адреналина с применением гидрофильной прокладки при электрофорезе кожные реакции умеренные. В качестве примера на нижеприведенных рисунках показаны кожные реакции на электрофорез адреналина у двух пациентов от 14.УП-1966 г.

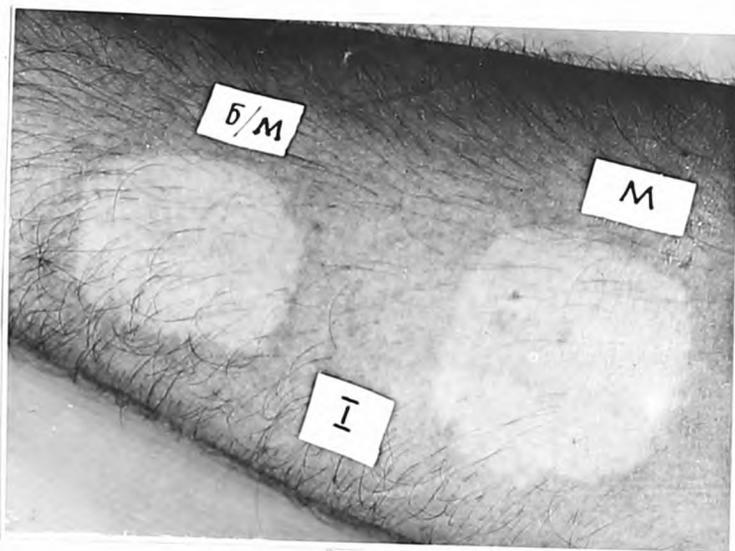


Рис.25. Кожные реакции обследуемого Р-о, на месте электрофореза адреналина (плотность тока $0,25 \text{ мА см}^2$, время 5 минут). БМ - на участке введения адреналина с гидрофильной прокладкой; М- на участке введения с мембраной.

Как показывает рисунок 25, на участках введения адреналина методом электрофореза имеется отчетливо выраженный спазм кожных сосудов, который занимает большую поверхность кожи после электрофореза адреналина с применением анионитовой мембраны (М), чем в равнозначных условиях введения адреналина, но с применением гидрофильной прокладки (БМ).

На следующих рисунках 26 - 29 показаны кожные реакции на электрофорез адреналина в различные промежутки времени у пациента Р-ч.

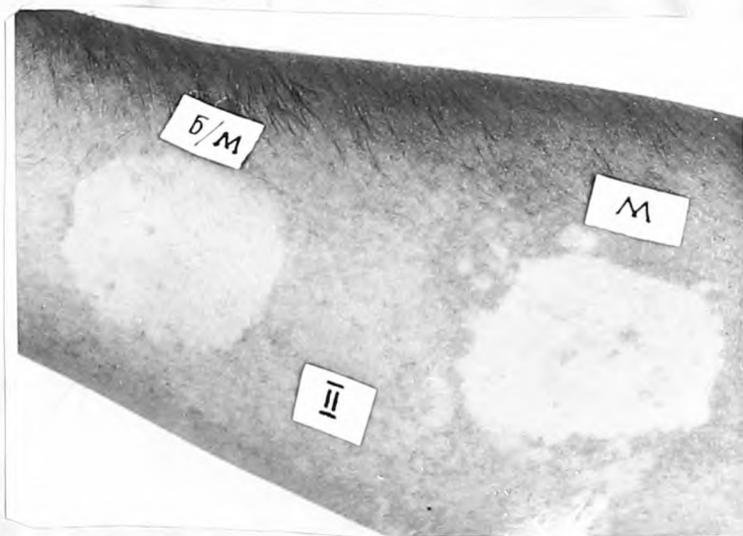


Рис. 26. Кожные реакции через 10 минут после электрофореза адреналина (плотность тока $0,25 \text{ mA cm}^2$, время 10 минут). БМ- на участке введения адреналина без мембраны, М - с применением анионитовой мембраны.

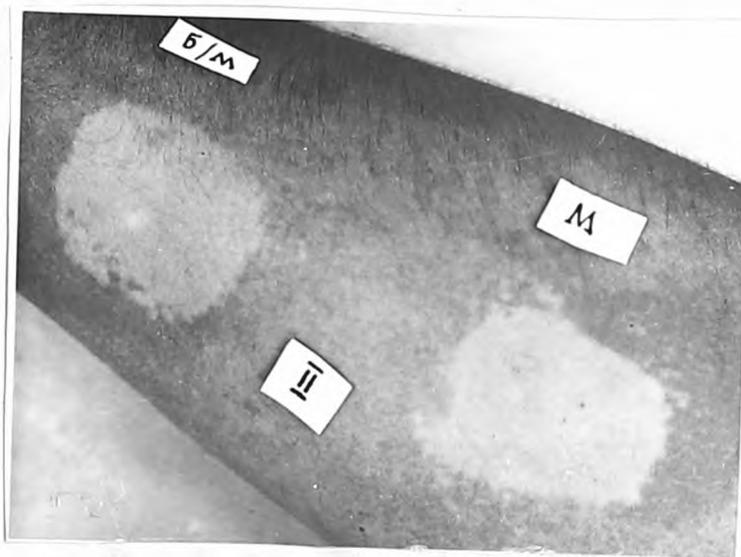


Рис. 27. Кожные реакции через 1 час после электрофореза адреналина.

Рисунки 26, 27 показывают, что через 10 минут и 1 час на участках введения адреналина, отмечается ярко выраженный спазм кожных сосудов.

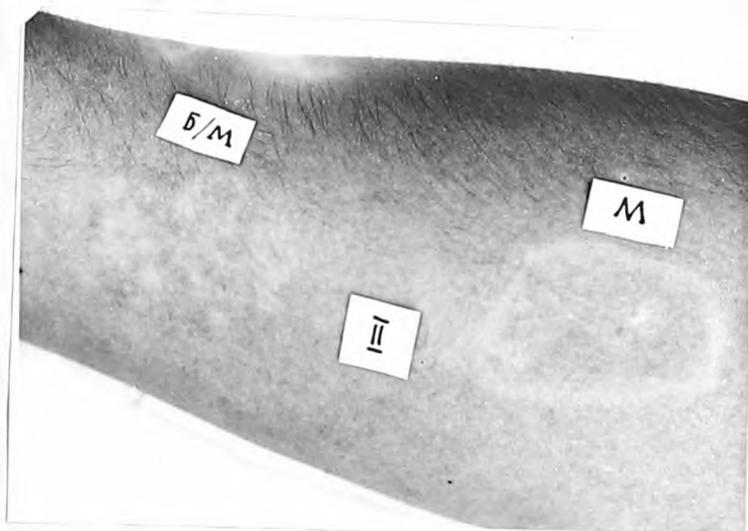


Рис.28. Кожные реакции через 3 часа после электрофореза адреналина.

Как видно на рисунке 28, через 3 часа на участке введения адреналина без применения мембраны (БМ) спазм кожных сосудов имеет очаговый характер и слабо проявляется. На участке электрофореза адреналина с мембраной (М) спазм кожных сосудов резко выражен по периферии, в центре он имеет очаговый характер и находится на фоне гиперемии с цианотичным оттенком.

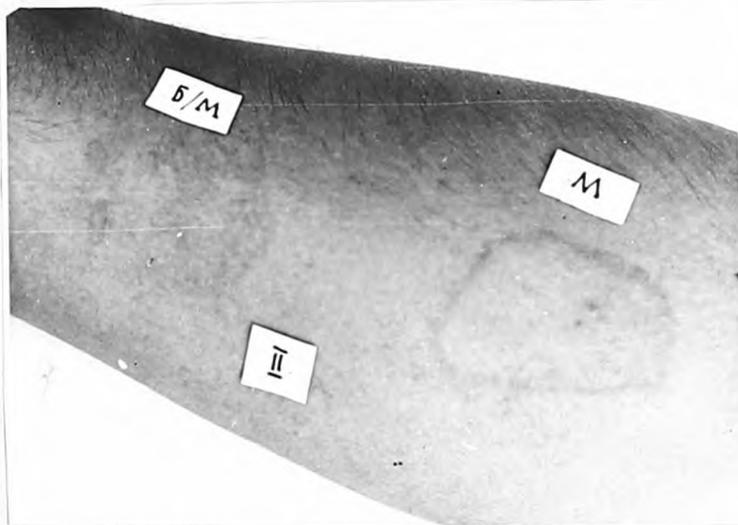


Рис.29. Кожные реакции через 4 часа после электрофореза адреналина.

Рисунок 29 показывает, что через 4 часа на месте введения адреналина с применением мембраны при электрофорезе (М) спазм кожных сосудов, хотя и не ярко проявляется, но занимает почти весь участок. В то же время на другом участке введения адреналина с применением гидрофильной прокладки при электрофорезе спазм кожных сосудов слабо проявляется и имеет очаговый характер.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что при электрофорезе с применением анионитовой мембраны специфическое действие адреналина более ярко выражено, чем в аналогичных условиях его введения, но с применением гидрофильной прокладки из фланели.

У 15 человек после однократного введения адреналина методом электрофореза в последующие дни с помощью анодной гальванизации тех же участков тела выявилось наличие адреналина в кожном депо до момента его полного исчезновения. В результате

Этих исследований было установлено, что на участке введения адреналина с мембраной он сохранял свою фармакологическую активность 4 - 15, в среднем 8 суток. На месте введения адреналина при электрофорезе с гидрофильной прокладкой он в кожном депо сохранялся 4 - 12, в среднем 7 суток.

Таким образом, все имеющиеся данные показывают, что применение анионитовой мембраны в качестве защитного материала улучшает процесс введения адреналина методом электрофореза.

В следующей серии исследований при электрофорезе применялся 0,5% раствор новокаина.

2. ИЗМЕНЕНИЕ КОЖНОЙ РЕАКЦИИ НА ЭЛЕКТРОФОРЕЗ 0,5% РАСТВОРА НОВОКАИНА.

Наличие ряда преимуществ метода введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока послужило основанием для использования анестезирующего эффекта. Наиболее часто для этой цели используется раствор новокаина. При введении новокаина методом электрофореза с целью уменьшения всасывания и увеличения продолжительности местной анестезии к раствору новокаина рекомендовано добавление адренали^{на} (Е.А.Доброхотова, 1946; А.П.Парфенов, 1949, 1956, 1961, 1963). Как обезболивающее средство, электрофорез новокаина получил применение в хирургической практике при различных воздействиях на кожу (М.В.Мухин, 1961; Н.А.Барсуков, 1962) и при лечении различных заболеваний (З.Е.Быховский и П.Ф.Людвинская, 1959; Сперанский А.И., Глаголева Н.А., А.Г.Зотова, В.М.Леонова, Е.И.Розенблит, Л.А.Студиничина, 1960; С.А.Чшмариятян и Чалабян С.М., 1960; Б.Б.Шахназаров и Эфендиева Ф.М., 1960; Н.А.Каплун, 1964; Каплун Н.А., Долина Л.А., Зольникова А.И., Невструева В.С., 1964;

Е.Г.Дубенко,1963;И.И.Бровкина,1963; и т.д.). Области применения новокаин - электрофореза очень многообразны.

В наших исследованиях при электрофорезе использовалась анестезирующая смесь, имеющая следующий состав: новокаин 0,5% раствор 100 мл., адреналин (1:1000) - 2 мл. Электрофорез новокаина использовался с целью изучения сравнительных особенностей его анестезирующего действия в зависимости от применения различных защитных материалов. Электрофорез новокаина проводился на двух симметричных участках внутренних поверхностей обеих предплечий в равнозначных условиях, за исключением применения на одном участке в качестве защитного материала анионитовой мембраны, на другом - гидрофильной прокладки. После проведения электрофореза новокаина на участках введения определялся характер болевой чувствительности с помощью нанесения уколов иглой. При этом на том и другом участке введения новокаина учитывались зоны с пониженной болевой чувствительностью и наличием анестезии. Для удобства анализа местных кожных реакций интенсивность анестезирующего действия подразделялась на три степени: ярко выраженная, умеренная и слабая. К ярко выраженной интенсивности проявления были отнесены реакции, при которых зона анестезии занимала всю или $\frac{3}{4}$ поверхности воздействия новокаина после электрофореза. К умеренной интенсивности проявления анестезирующего действия были отнесены кожные реакции, при которых зона анестезии занимала половину или $\frac{1}{4}$ участка воздействия новокаина при электрофорезе. К слабой интенсивности проявления кожной реакции были отнесены те из них, при которых отмечалось лишь некоторое снижение болевой чувствительности на участке введения новокаина.

В преобладающем большинстве исследований изменения болевой чувствительности на участках введения новокаина прослежены до ее полного восстановления.

Как и в предыдущих исследованиях с применением адреналина при электрофорезе, при введении во всех случаях местноанестезирующей смеси отмечалось появление характерных для адреналина признаков: контурированная бледность, на фоне которой постепенно появлялись пятнистые проявления гиперемии с цианотическим характером, в первые 4 - 8 минут после электрофореза местно появлялась пиломоторная реакция и т.д. В большинстве случаев по мере восстановления болевой чувствительности цианотический характер сосудистой реакции становился менее выраженным. Однако сосудистые проявления на коже были более заметными, чем нарушения болевой чувствительности. В преобладающем большинстве случаев конечным признаком проведенных исследований были оставшиеся следы от уколов иглой, особенно на участках анестезии, которые чаще располагались в центральной зоне места воздействия тока. Введение новокаина проводилось при различной продолжительности электрофореза. Интенсивность проявления кожных реакций после электрофореза оценивалась согласно принятой нами условной классификации. Электрофорез новокаина проведен 37 здоровым людям, у некоторых из них это воздействие повторялось несколько раз. Результаты анализа интенсивности проявления кожных реакций на введение новокаина приведены в таблице 31.

Таблица 31.

Характер проявления кожных реакций у здоровых людей после электрофореза 0,5% раствора новокаина в зависимости от применяемых защитных материалов.

Название защитного материала	ВСЕГО исследова- ний	Общее количество кожных реакций по интенсивности их проявления		
		ярко выраженная	умеренная	слабая
анионитовая мембрана	37	8	22	7
прокладка из фланели	37	-	15	22
ВСЕГО	74			

Итак, после электрофореза новокаина с применением анионитовой мембраны выявлено большее количество кожных реакций с интенсивным проявлением (ярко выраженных и умеренных), чем в равнозначных условиях, но с применением гидрофильной прокладки.

У 30 человек на участках кожи, где вводился новокаин, проверялась болевая чувствительность с интервалами в 15-30 минут до ее полного восстановления. Результаты этих исследований показаны на рисунке 30.

ВРЕМЯ ПОЛНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА АНЕСТЕЗИРУЮЩЕЙ СМЕСИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ТОКА

График 1

При электрофорезе в течение 10 минут при плотности тока $0,1 \text{ мА/см}^2$ (6 кулонов)

График 2

При электрофорезе в течение 17 мин. при плотности тока $0,1 \text{ мА/см}^2$ (10 кулонов)

График 3

При электрофорезе в течение 34 мин. при плотности тока $0,1 \text{ мА/см}^2$ (20 кулонов)

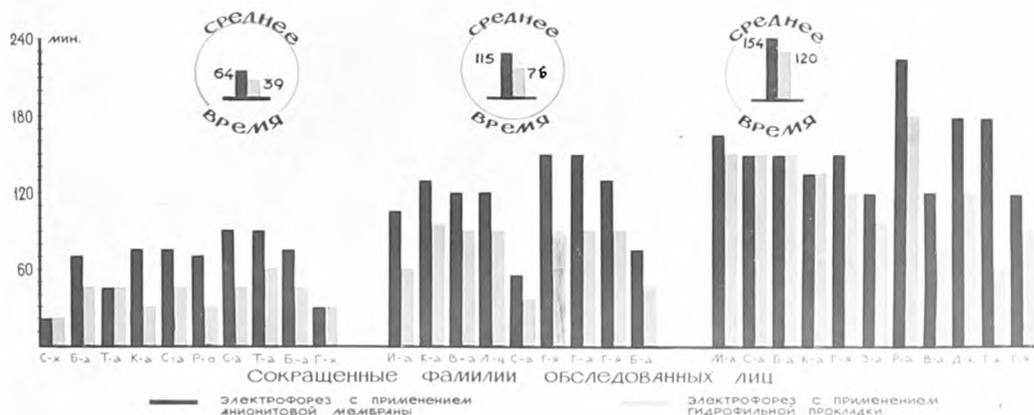


Рис.30.

Данные рисунка 30 показывают, что при разных условиях электрофореза анестезирующей смеси, полное восстановление болевой чувствительности наступало в различные промежутки времени, а именно при 6 кулонах (плотность тока $0,1 \text{ мА/см}^2$, время 10 мин.) (график 1) с применением анионитовой мембраны в среднем через 64 мин., с гидрофильной прокладкой — через 39 мин. ($P < 0,02$); при 10 кулонах (плотность тока $0,1 \text{ мА/см}^2$, время 17 мин.) (график 2) с анионитовой мембраной в среднем через 115 мин., с гидрофильной прокладкой — через 76 мин. ($P < 0,02$); при 20 кулонах (плотность тока $0,1 \text{ мА/см}^2$, время 34 мин.) (график 3) с мембраной в среднем через 154 мин., с гидрофильной прокладкой — через 120 мин. ($P < 0,05$). Следовательно, продолжительность анестезирующего действия находится в зависимости от времени действия тока и характера защитных материалов при электрофорезе. Имеющиеся наблюдения свидетельствуют о том, что в условиях проведения электрофореза новокаина с применением анионитовой мембраны

изменения болевой чувствительности в сторону ее понижения более выражены как по площади распространения этих изменений, так и по времени их полного восстановления. Это в свою очередь указывает, что применение анионитовой мембраны при электрофорезе новокаина создает более благоприятные условия для максимального его введения с помощью постоянного тока.

3. ИЗМЕНЕНИЕ КОЖНЫХ РЕАКЦИЙ НА ЭЛЕКТРОФОРЕЗ УРТИКАРИО- ГЕННЫХ ВЕЩЕСТВ.

Как уже отмечалось, при введении некоторых веществ методом электрофореза местно возникает специфическая кожная реакция с наличием сосудистых проявлений и отека. Такая реакция наблюдается при введении морфина, дионина, кодеина, атропина, гистамина и др. Известно, что их действие основано на изменениях нервно-рефлекторного характера, вызывающих повышение проницаемости капиллярной стенки, вследствие чего в тканевые щели происходит поступление жидкости и возникает отек кожи. В дальнейшем при устранении отмеченных проявлений возникают процессы, ведущие "... за собой мобилизацию защитной деятельности организма в виде рефлекторных реакций, направленных к ликвидации отека, снижению проницаемости капиллярной стенки, к уменьшению просвета кровеносных и лимфатических капилляров." (А.Л.Парфенов, 1965, стр.83). Стимулирующее действие уртикариогенных веществ на организм человека послужило основанием к применению их в лечебной практике (Б.Г.Орлова и И.А.Пионтковский, 1934; А.Л.Шлехман, 1949; Н.Д.Вильдермут, 1953; С.С.Несвижецкая и Чередова В.С. 1959; Г.М.Троцкая, 1959; Т.В.Гаврилюк 1960; М.Э.Эфендиев и Кудари Н.Р., 1961; Г.К.

Лавский и Д.Н.Смирнова, 1961; и др.).

В наших исследованиях электрофорез уртикарногенных веществ был использован с целью выявления защитной роли ионитовых мембран при введении этих веществ с помощью постоянного тока здоровым людям.

а. Изменение кожной реакции на электрофорез 0,01% раствора гистамина.

Согласно рекомендации заслуженного деятеля науки, член-корреспондента Академии медицинских наук СССР, профессора А.Н.Обросова, в наших исследованиях у 12 практически здоровых людей при электрофорезе был применен 0,01% раствор гистамина.

Известно, что гистамин относится к числу веществ большой биологической активности. С помощью постоянного тока он вводится в тело человека с положительного полюса, при этом в зависимости от силы тока, продолжительности воздействия и концентрации раствора местно наблюдаются покраснение, развитие отека (образование волдыря) и коллатеральная гиперемия.

В наших исследованиях электрофорез гистамина проводился на симметричных участках внутренней поверхности обоих предплечий, на одном из участков кожи гистамин вводился с применением анионитовой мембраны, на другом - с гидрофильной прослойкой из фланели таких же размеров. Лекарственная прослойка состояла из 6 слоев фильтровальной бумаги. На катоде использовалась катионитовая мембрана. Во время проведения электрофореза гистамина обследуемые иногда отмечали на месте введения гистамина ощущение "жара", "прилива". У ряда лиц при воздействии тока на 3-5 минуте по

периферии участка введения гистамина появлялась яркая, узорчатая гиперемия, распространяющаяся на 1- 1,5 см за пределы защитных материалов, чаще это отмечалось на участке введения гистамина с применением анионитовой мембраны. Согласно интенсивности кожных реакций на электрофорез гистамина, они были подразделены на две группы: ярко выраженные и умеренные.

В группу с ярко выраженной интенсивностью кожных реакций были отнесены местные проявления с наличием сплошного напряженного волдыря, величина которого больше лекарственной прослойки, окруженного яркой гиперемией, распространяющейся на 2 - 3 см. за предел припухлости. В группу умеренных реакций отнесены местные кожные реакции на электрофорез гистамина с наличием сплошного или узорчатого волдыря, который был равен величине лекарственной прослойки, в окружности припухлости отмечалась яркая гиперемия, которая на 0,5 - 1,5 - 2 см. выходила за пределы уртикарных образований. Результаты исследований приводятся в таблице 32.

Таблица 32.

Характер кожных реакций у здоровых людей на электрофорез 0,01% раствора гистамина в зависимости от применяемых защитных материалов.

№ пп	Дата исследования	Ф.И.О. возраст	Условия электрофореза гистамина		Интенсивность кожных реакций	
			Плотность тока в мА см ²	Время в минутах	На участке электрофореза с анион. мембраной	На участке электрофореза с гидрофильной прокладкой
1.	13.1У-1966	Н-ва З.Д-41г	0,2	10	ярко выраженная	умеренная
2.	14.1У-1966	М-ва Л.В-27 л.	0,2	10	ярко выражена	умеренная
3.	14.1У-1966	С-на Г.И. 30 лет	0,2	10	ярко выражена	умеренная

1	2	3	4	5	6	7
4.	14.1У-1966	Б-я Т.К.- 37л	0,2	10	ярко выра- женная	ярко выра- женная
5.	14.1У-1966	Г-я В.А.- 44г	0,2	10	ярко выра- женная	умеренная
6.	19.1У-1966	М-а Т.М.- 28л	0,2	10	ярко выра- женная	умеренная
7.	19.1У-1966	Т-а Э.В.- 31г	0,2	10	ярко выра- женная	умеренная
8.	10.1У-1966	С-а А.С.- 42г	0,2	10	ярко выра- женная	умеренная
9.	14.УП-1966	Р-в А. - 21г	0,2	10	ярко выра- женная	ярко выра- женная
10.	21.УП-1966	С-а Л.М.- 24г	0,2	10	ярко выра- женная	умеренная
11.	23.УП-1966	С-а И.Ф.- 36л	0,2	10	умеренная	умеренная
12.	23.УП-1966	П-а Э.Е.- 42г	0,2	10	ярко выра- женная	умеренная
ВСЕГО: ярко выраженная					11	2
умеренная					1	10

Из таблицы 32 видно, что на электрофорез гистамина с применением анионитовой мембраны отмечено большее число кожных проявлений с наличием ярко выраженных реакций, чем на участках введения гистамина с применением гидрофильных прокладок. В последних случаях у преобладающего большинства обследуемых интенсивность кожных реакций на участках введения гистамина была умеренной (у 10 человек из 12).

В качестве примера характера кожных реакций на гистамин -электрофорез приводятся ряд исследований. Протокол от 10. VI-1966г гр-ке Ст-ой А.С., 42 лет, проводился электрофорез 0,01% раствора гистамина на двух симметричных участках внутренней поверхности обоих предплечий. На левом предплечье в качестве защитного материала применялась анионитовая мембрана, на правом - таких же размеров гидрофильная прокладка из 16 слоев фланели, которая увлажнялась теплой водопроводной водой. На катоде в качестве защитного материала использовались катионитовые мембраны. Электрофорез гистамина проводился в течение 10 минут при плотности тока $0,2 \text{ mA cm}^2$. Во время действия тока отмечались обычные ощущения, свойственные гальваническому току. На 3-5 минуте на участках введения гистамина появилось ощущение жара. После выключения тока на том и другом участках введения гистамина отмечалось наличие бледноватой припухлости, в окружности ее наблюдалась яркая узорчатого характера гиперемия, которая распространялась на 1-3см за края припухлости. Общая площадь сосудистых проявлений на участке введения гистамина с применением анионитовой мембраны занимала 72 cm^2 , на участке введения гистамина с применением гидрофильной прослойки из фланели - 48 cm^2 . (Рисунок 31).

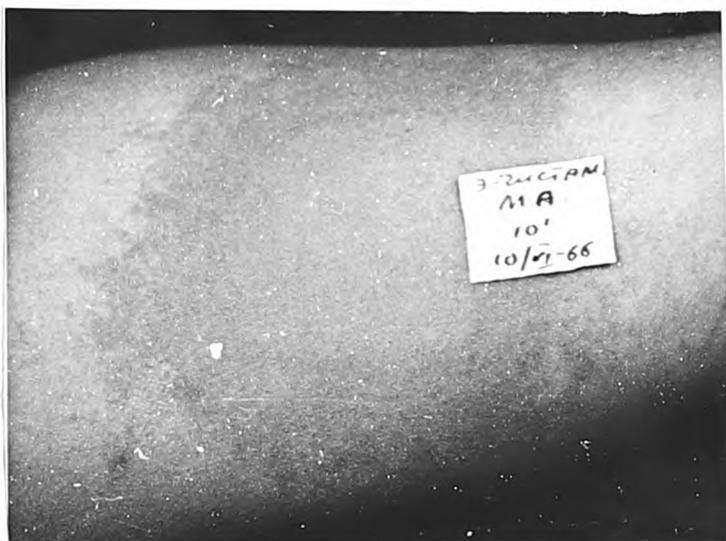


Рис.31. Кожная реакция на электрофорез гистамина с применением анионитовой мембраны через 10 минут после его введения.

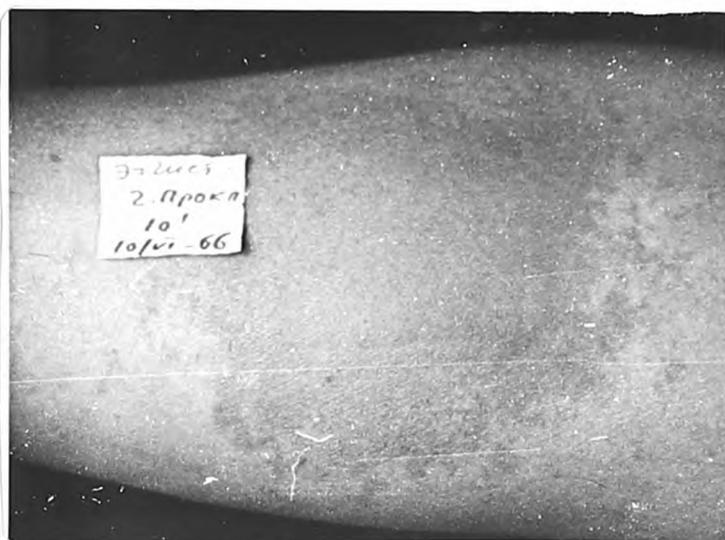


Рис.32. Кожная реакция на месте электрофореза гистамина с применением гидрофильной прокладки через 10 минут после его введения.

При сопоставлении рисунков видно, что кожная реакция на электрофорез гистамина с применением анионитовой мембраны более выражена, чем на участке его введения с применением гидрофильной прослойки.

Через 40 минут после электрофореза гистамина на том и другом участке введения уртикарные проявления отсутствовали, гиперемия стала менее яркой.

Через 1 час после проведения электрофореза гистамина с применением анионитовой мембраны на участке бывшего уртикарного образования отмечалась строго очерченной формы яркая гиперемия с наличием единичных бледноватых участков в центре. (рисунок 33).



Рис.33. Кожная реакция через 1 час после электрофореза гистамина с применением анионитовой мембраны.

На участке электрофореза гистамина с применением фланелевой прокладки отмечалась умеренная гиперемия, имеющая пятнистый характер и занимающая меньшую поверхность, чем на левом предплечье. (Рисунок 34).



Рис.34. Кожная реакция через 1 час после электрофореза гистамина с применением гидрофильной прокладки из фланели.

На участке введения гистамина с применением анионитовой мембраны при электрофорезе сосудистые проявления на коже полностью исчезли через 3 часа, на участке с применением гидрофильной прокладки - через $2\frac{1}{2}$ часа. Выписка из протокола исследования от 23.VI.-1966 г. гражданки П., 42 лет, проводился электрофорез гистамина на рядом расположенных участках внутренней поверхности левого предплечья в течение 10 минут при плотности тока $0,2 \text{ mA cm}^2$. Во время проведения электрофореза гистамина отмечалось умеренное равномерное покалывание. После выключения тока на том и другом участке введения гистамина отмечалось наличие строго очерченных уртикарных образований, которые постепенно в течение 10 - 15 минут увеличивались в объеме. На участке введения гистамина с применением анионитовой мембраны при электрофорезе уртикарное образование более

значительно выступает над окружающими кожными покровами и занимает большую поверхность, чем при равных условиях введения гистамина, но с применением гидрофильной прокладки из фланели (рисунок 35).

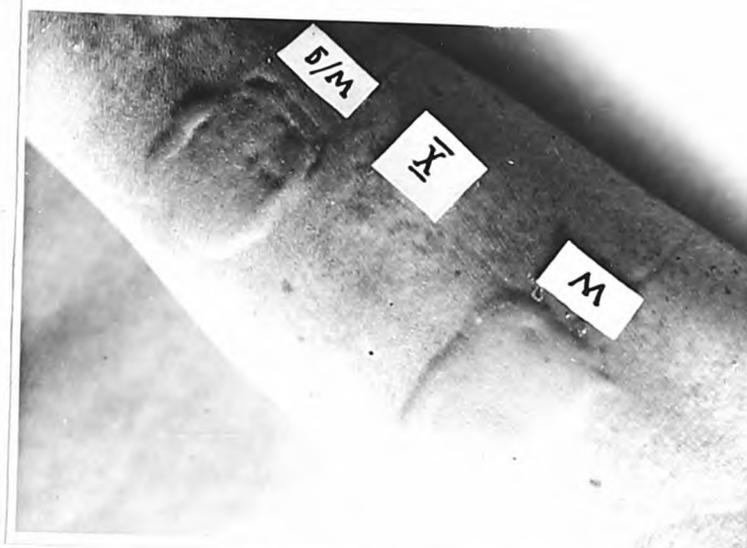


Рис.35. Кожные реакции на электрофорез гистамина.

(М- с применением анионитовой мембраны;
Б.М- с применение гидрофильной прослойки из
фланели.)

Через $1\frac{1}{2}$ часа на том и другом участках введения гистамина на месте уртикарных образований отмечалось наличие яркой гиперемии, которая имела пятнистый характер. (Рисунок 36).

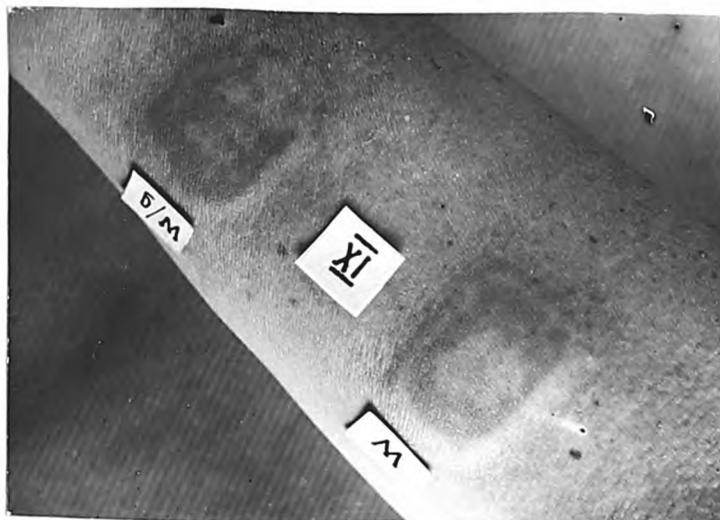


Рис.36.Кожные реакции через $1\frac{1}{2}$ часа после электрофореза гистамина.

Полностью сосудистые проявления на коже после электрофореза гистамина исчезли через $5 - 5\frac{1}{2}$ часов.

Имеющиеся наблюдения показывают, что в условиях применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала при электрофорезе гистамина специфические кожные реакции на его введение более выражены, чем в равновесных условиях, но с применением гидрофильной прокладки при электрофорезе.

6. Изменение кожной реакции на электрофорез 0,1% раствора
дионина.

Сравнительное изучение характера кожных реакций на введение с помощью постоянного тока 0,1% растворе дионина проведено в 110 случаях, из них в 55 исследованиях с применением на аноде анионитовой мембраны и в остальных - с гидрофильной про-

слойки из Фламенли. На катоде, вместо гидрофильной прослойки, были применены катионитовые мембраны. Во время проведения дионин-электрофореза на участках тела, где размещались электропроводные материалы, обследуемые отмечали равномерное "покалывание", свойственное действию гальванического тока. После выключения тока на месте расположения лекарственной прослойки при электрофорезе отмечалось наличие бледноватого уртикарного образования, последнее в течение первых 10 -15 минут достигало максимального развития, в последующее время бледность кожных покровов над припухлостью сменялась умеренной гиперемией, которая постепенно исчезала.

В зависимости от интенсивности проявления кожных реакций на электрофорез 0,1% раствора дионина они были разделены на три группы: ярко выраженные, умеренные и слабые. В группу с ярко выраженной интенсивностью кожных реакций были отнесены кожные проявления с наличием на месте введения дионина сплошного напряженного уртикарного образования, которое по величине было больше лекарственной прослойки. В группу с умеренной интенсивностью вошли кожные реакции с наличием сплошного напряженного уртикарного образования по величине лекарственной прослойки или несколько меньше ее. В группу со слабой интенсивностью проявления кожных реакций вошли реакции с наличием на месте введения дионина разбросанных, частично слившихся уртикарных элементов, которые находились на фоне умеренной гиперемии. Согласно вышеуказанным признакам, в зависимости от различных условий электрофореза дионина имеющиеся материалы исследований обобщены в таблице 33.

Таблица 33.

Интенсивность проявления кожных реакций на дионин-электрофорез в зависимости от плотности тока и характера защитных материалов.

Название защитного материала	Плотность тока в мА см^2	Общее количество исследований	Общее количество кожных реакций по интенсивности проявления			ВСЕГО
			ярко выраженные	умеренные	слабые	
анионитовая мембрана	0,1	24	17	3	4	24
	0,2	31	31	-	-	31
Фленелевая прокладка	0,1	24	2	15	7	24
	0,2	31	21	10	-	31
ВСЕГО:		110				

Из таблицы 33 видно, что с увеличением плотности тока при дионин-электрофорезе возрастает число случаев с интенсивным проявлением кожных реакций как в исследованиях с применением мембраны, так и без нее. Однако в наблюдениях с применением анионитовой мембраны отмечено большее число случаев с ярко выраженным проявлением кожных реакций, чем при равных условиях, но с применением матерчатых прокладок. Следовательно, интенсивность проявления кожных реакций у здоровых людей на электрофорез дионина находится в прямой зависимости от величины плотности тока и характера защитных материалов.

В качестве примера характера кожных реакций на электрофорез дионина приводятся результаты исследований от 15.XII-1965г

проведенные у гр-ки К., 40 лет, которая получила электрофорез 0,1% раствора дионина в течение 4 минут при плотности тока равной $0,2 \text{ mA cm}^2$ на двух рядом расположенных участках внутренней поверхности левого предплечья. На одном участке в качестве защитного материала была применена анионитовая мембрана, на другом таких же размеров гидрофильная прослойка из Фленели. На катоде в качестве защитного материала использовались катионитовые мембраны. Во время электрофореза дионина отмечались обычные ощущения, свойственные действию гальванического тока. После проведения электрофореза дионина в различные промежутки времени изменения кожных реакций регистрировались фотографически. (Рисунки 37,38),

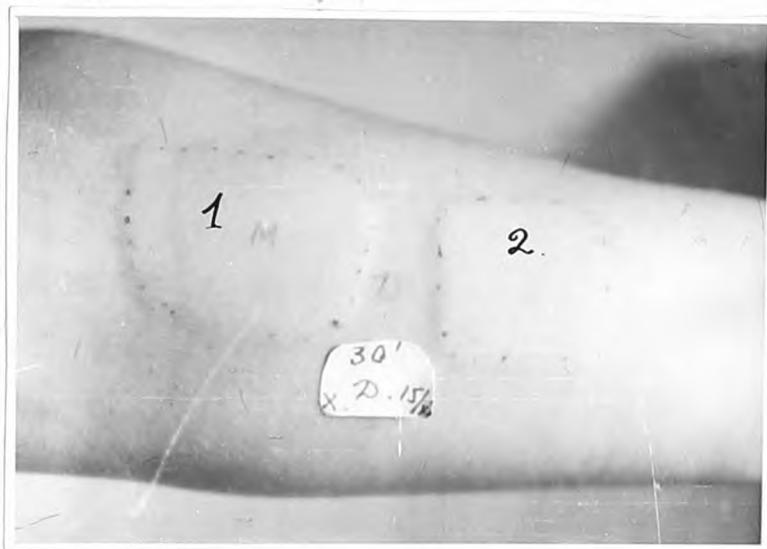


Рис.37. Кожные реакции на электрофорез дионина через 30 минут после его проведения.(1- участок введения дионина с применением анионитовой мембраны, 2- участок введения дионина, с применением гидрофильной прокладки).

Как видно на рисунке 37, на участке введения дионина, с применением анионитовой мембраны (1), уртикарное образование несколько больше по величине, чем это имеет место после электрофореза дионина с применением гидрофильной прокладки (2).



Рис.38. Кожные реакции ... через 3 часа после электрофореза дионина.

Как показывает рисунок 38, на участке введения дионина с применением анионитовой мембраны при электрофорезе (1)- припухлость более выражена, чем на участке введения дионина с применением гидрофильной прокладки при электрофорезе (2).

Таким образом, проведенные исследования указывают, что и при электрофорезе дионина с применением анионитовой мембраны фармакологическое действие дионина более выражено, чем в аналогичных условиях, но с гидрофильной прокладкой.

В. ИЗМЕНЕНИЕ КОЖНОЙ РЕАКЦИИ НА ЭЛЕКТРОФОРЕЗ 0,1% РАСТВОРА
КОДЕИНА.

Кодеин - электрофорез проведен в 44^х случаях, в половине из них с применением на аноде в качестве защитного материала анионитовой мембраны и в остальных исследованиях - фланелевой прокладки. После кодеин - электрофореза в течение первых 10-15 минут уртикарные явления достигали максимального развития и постепенно исчезали, сменяясь гиперемией, которая тоже исчезала.

Согласно интенсивности кожных реакций на электрофорез кодеина, они были разделены на три группы: ярко выраженные, умеренные и слабые. В группу с ярко выраженными кожными реакциями были отнесены местные проявления с наличием сплошного напряженного уртикарного образования, по величине больше лекарственной прослойки. В группу с умеренными реакциями были отнесены кожные проявления, характеризующиеся наличием сплошного уртикарного образования, которое по величине соответствовало лекарственной прослойке. В группу со слабой интенсивностью кожных проявлений были отнесены местные реакции с наличием разбросанных, частично слившихся уртикарных элементов или единичные их проявления. Результаты изучения кожных реакций после кодеин - электрофореза приведены в таблице 34.

Таблица 34.

Интенсивность проявления кожных реакций на электрофорез 0,1% кодеина в зависимости от защитного материала.

Название защитного материала	Общее количество исследований	Общее количество кожных реакций по интенсивности проявления		
		Ярко выраженная	Умеренная	Слабая
Мембрана анионитовая	22	15	5	2
Фланелевая прокладка	22	2	18	2

Из таблицы 34 видно, что после коднин-электрофореза с применением анионитовой мембраны отмечено большее количество случаев с ярко выраженными проявлениями специфических кожных реакций, свойственных кодеину, чем в аналогичных условиях электрофореза, но с применением фланелевой прослойки.

В качестве примера на рисунках 39, 40 показаны кожные реакции гр-ки И., 44 лет, после кодеин-электрофореза в течение 10 минут при плотности тока $0,2 \text{ mA cm}^2$, проведенного на рядом расположенных участках внутренней поверхности левого предплечья. На катоде использовалась катионитовая мембрана. Во время прохождения тока на участках расположения электропроводных материалов отмечались обычные ощущения, свойственные действию гальванического тока. После прекращения процедуры под катодом отмечалась умеренная гиперемия по величине катионитовой мембраны. На внутренней поверхности предплечья, на месте расположения лекарственных прослоек, имелись бледноватые уртикарные возвышения, которые в течение первых

10 - 15 минут слились в плотноватые сплошные волдыри, имеющие бледноватые кожные покровы. (Рисунок 39).



Рисунок 39. Кожные реакции ... на электрофорез-кодеина через 30 минут после его проведения.

1-с применением анионитовой мембраны;

П- с применение фланелевой прослойки.

Как видно на рисунке 39, после электрофореза кодеина с применением анионитовой мембраны (1), уртикарное образование занимает большую поверхность и более значительно выступает над окружающими кожными покровами, чем такого же характера образование после электрофореза кодеина с применением гидрофильной прослойки (2).

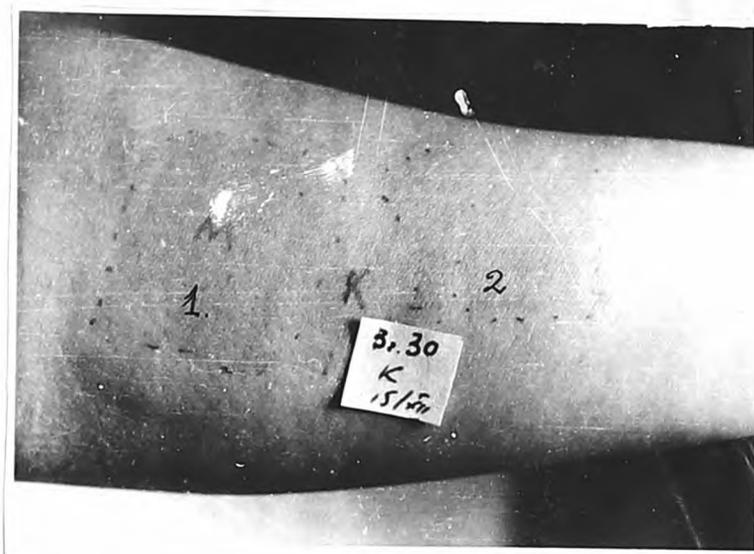


Рис. 40. Кожные реакции на электрофорез кодеина через $3\frac{1}{2}$ часа.

Как видно на рисунке 40, на участке электрофореза с применением фланелевой прослойки (2) уртикарное образование отсутствует, на рядом расположенном участке (1) отечность еще держится.

Имеющиеся наблюдения указывают, что фармакологическая активность кодеина наиболее выражена на участках его введения с применением анионитовой мембраны при электрофорезе.

г. Изменение кожных реакций на электрофорез 0,1% раствора атропина.

В наших наблюдениях атропин - электрофорез проведен у 10 человек в области внутренних поверхностей обеих предплечий в равнозначных условиях, исключая применение на аноде различных защитных материалов. В большинстве случаев после атро-

пин-электрофореза на коже отмечалась умеренная гиперемия по величине защитных материалов, на фоне ее проявлялись единичные или групповые уртикарные образования, которые через 30-40 минут исчезали. В зависимости от интенсивности кожных реакций на электрофорез атропина они были разделены на две группы: умеренные и слабые. В группу с умеренной интенсивностью проявления кожных реакций были отнесены местные изменения, при которых отмечалось наличие частично слившихся уртикарных элементов, занимающих половину или $\frac{3}{4}$ участка введения атропина. В группу со слабой интенсивностью кожных реакций были отнесены исследования, при которых отмечалось наличие единичных уртикарных образований. Результаты изучения интенсивности кожных реакций на электрофорез атропина приведены в таблице 35.

Таблица 35.

Характер уртикарных проявлений у здоровых людей после электрофореза 0,1% атропина в зависимости от применения защитных материалов

№ п/п	Дата исследования	Ф.И.О.	Условия электрофореза		Интенсивность кожных реакций	
			Плотность тока в мА см ²	Время в минутах	На участке электрофореза с анионитовой мембраной	На участке электрофореза с гидрофильной пленкой
1.	30.V-1964	Т-на М.И.-33г	0,1	6	умеренная	слабая
2.	4.VI-1964	К-в В.И.-30л	0,05	4	умеренная	слабая
3.	5.VI-1964	С-я Л.-18л	0,05	4	умеренная	слабая
4.	5.VI-1964	Г-ва И.И.-32г	0,05	4	слабая	слабая
5.	10.VI-1964	С-ва В.-17л	0,05	4	слабая	слабая
6.	10.VI-1964	Г-на Н.-22г	0,05	4	умеренная	слабая
7.	9.VI-1964	С-а Т.В.-40л	0,05	4	умеренная	слабая

1	2	3	4	5	6	7
8.	10.V1-1964	Ч-на А.В.- 37л.	0,05	4	умеренная	умеренная
9.	10.V1-1964	Т-ва Н.И.- 24г.	0,05	4	умеренная	слабая
10.	22.X -1964	В-ва Т. - 17л	0,05	4	умеренная	слабая
ВСЕГО: умеренная					8	1
слабая					2	9

Из таблицы 35 видно, что после электрофореза с применением анионитовой мембраны у большего числа людей уртикарные проявления на участках введения атропина были умеренными, а при электрофорезе с применением гидрофильной прослойки - слабо выраженными. Для иллюстрации приводятся кожные реакции студентки С., 18 лет, от 5.V1-1964 г.



Рис.41. Кожная реакция на электрофорез 0,1% раствора атропина с применением анионитовой мембраны.



Рис. 42. Кожная реакция на электрофорез атропина с применением гидрофильной прокладки.

При сопоставлении кожных реакций на электрофорез атропина (рис. 41, 42) видно, что уртикарные проявления на участке введения атропина с применением анионитовой мембраны занимают большую поверхность кожи, чем это имеет место после электрофореза атропина с применением гидрофильной прослойки.

Следовательно, при введении атропина в условиях применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала при электрофорезе создаются более благоприятные условия для его максимального введения, чем это имеет место в условиях применения гидрофильной прокладки из фланели.

Все имеющиеся наблюдения над изменениями кожных реакций у практически здоровых людей на электрофорез уртикариогенных веществ (гистамина, дионина, кодеина, атропина), позволяют утверждать, что в условиях применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала создаются более благоприятные условия для максимального введения этих веществ методом электрофореза, чем с применением обычных прокладок из фланели.

4. ИЗМЕНЕНИЕ КОЖНЫХ РЕАКЦИЙ НА ЭЛЕКТРОФОРЕЗ 1% РАСТВОРА
АКРИХИНА.

Акрихин является красителем желтого цвета, с помощью постоянного тока вводится с положительного полюса. Наличие окрашенных ионов в акрихине позволило нам проследить особенности их распределения в слоях электропроводной установки в зависимости от применяемых на аноде защитных материалов, плотности тока и времени его действия. В настоящих наблюдениях у 12 здоровых людей изучались кожные реакции на электрофорез акрихина в зависимости от применяемых на аноде ^{различных} защитных материалов. Во время прохождения тока на том и другом участке введения акрихина обследуемые испытывали равномерное покалывание, свойственное действию гальванического тока. После выключения тока на местах расположения ионитовых мембран и гидрофильных прослоек отмечалось наличие гиперемии, на фоне которой на месте прилежания лекарственной прослойки имелось желтое окрашивание кожи, с более интенсивным скоплением акрихина в кожных порах, последние в ряде случаев несколько выступали над окружающими кожными покровами. В зависимости от интенсивности кожных реакций на электрофорез акрихина они были разделены на две группы: ярко выраженные и умеренные. В группу с ярко выраженной интенсивностью проявления кожных реакций были отнесены местные изменения, при которых отмечалось наличие яркой гиперемии, на фоне которой имелось желтое окрашивание кожи, более выраженное в кожных порах, величина его больше лекарственной прослойки. В группу с умеренной интенсивностью кожных реакций на электрофорез акрихина были отнесены исследования, при которых на фоне умеренной гиперемии имелось желтое

окрашивание кожи, более выраженное в кожных порах, по величине лекарственной прослойки. Результаты изучения интенсивности кожных реакций на электрофорез акрихина приведены в таблице 36.

Таблица 36.

Интенсивность проявления кожных реакций у практически здоровых людей после электрофореза 1% раствора акрихина в зависимости от применяемых защитных материалов.

№ ПП	Дата исследования	Ф.И.О. исследованных лиц	Условия электрофореза		Интенсивность проявления кожных реакций после электрофореза с применением:	
			Плотность тока в мА см ²	Время в ми- нутах	анионитовой мембраны	Гидрофиль- ной прослойки
1.	9.X-1964	Т-а Г.М.-18л	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
2.	20.X-1964	К-а Н. - 17л	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
3.	20.X-1964	К-а А. - 18л	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
4.	20.X-1964	П-а Е. -17л	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
5.	27.X-1964	Л-а Л.- 18л	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
6.	27.X-1964	П-а В. -18л.	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
7.	3.X1-1964	С-ва В.-19л.	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
8.	3.X1-1964	Г-о Г.- 18л	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
9.	12.X1-1964	Г-на О.-17л.	0,25	10	ярко выраженная	умеренная
10.	12.X1-1964	Г-к А. -18л.	0,25	10	ярко выраженная	умеренная
11.	25.X1-1965	Б-в Э.- 20л.	0,1	10	ярко выраженная	умеренная
12.	2.X- 1965	П-н А.- 26л.	0,1	10	ярко выраженная	умеренная

Из таблицы 36 видно, что при электрофорезе 1% акрихина с применением анионитовой мембраны на аноде во всех случаях отмечен выраженный характер проявления кожных реакций, с гидрофильными прокладками — умеренный.

В качестве примера приводятся изменения кожных реакций на электрофорез 1% раствора акрихина (рис.43,44) у гражданки П.

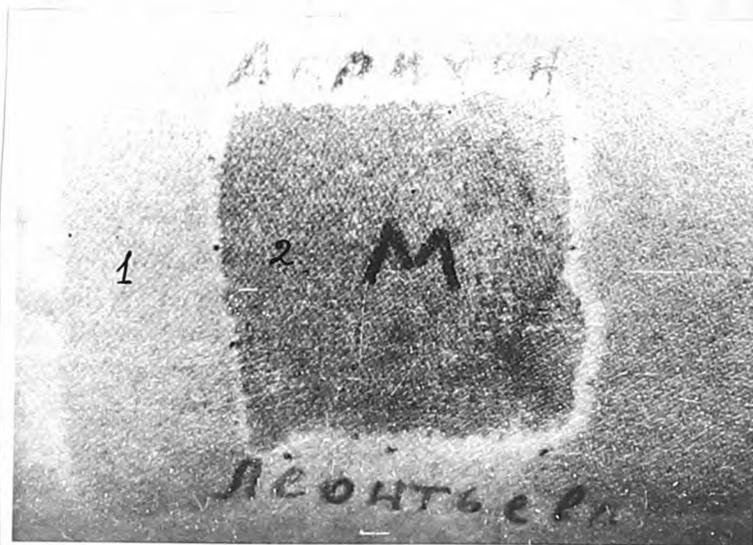


Рис.43. Кожная реакция на электрофорез 1% раствора акрихина с применением в качестве защитного материала на аноде анионитовой мембраны (плотность тока $0,1 \text{ mA cm}^2$, время 10 минут). 1 — участок яркой гиперемии на месте нахождения анионитовой мембраны при электрофорезе акрихина; 2 — участок введения акрихина (желтое пятно на фоне гиперемии), окруженный по периферии ярко выраженным спазмом кожных сосудов.



Рис. 44. Кожная реакция на электрофорез 1% раствора акрихина с применением в качестве защитного материала на аноде гидрофильной прокладки из фланели (плотность тока $0,1 \text{ mA cm}^2$, время 10 минут). 1- участок умеренной гиперемии на месте нахождения гидрофильной прокладки; 2- участок введения акрихина, окруженный по периферии умеренным спазмом кожных сосудов.

При сопоставлении приведенных на рисунках 43,44 данных видно, что при электрофорезе акрихина с применением анионитовой мембраны все кожные проявления на введение акрихина более выражены, чем в равнозначных условиях электрофореза акрихина, но с применением в качестве защитного материала гидрофильной прокладки из фланели.

Настоящие исследования убедительно показывают, что в условиях применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала местные кожные реакции на электрофорез акрихина проявляются более выражено, чем в равнозначных условиях его введения, но с применением гидрофильной прокладки.

5. ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НА КАТОДЕ КАТИОНИТОВОЙ
МЕМБРАНЫ (МК-40) ПРИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ 1% РАСТВОРА
НИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Принимая во внимание результаты экспериментального изучения возможности применения катионитовой мембраны в качестве защитного материала от продуктов электролиза, образующихся на катоде, в предыдущих исследованиях при электрофорезе новокаина, уртикариогенных веществ и акрихина мы использовали катионитовую мембрану на катоде, вместо обычной гидрофильной прослойки. При этом ни в одном случае не было выявлено каких-либо отрицательных явлений на коже, как правило, на месте ее применения отмечалась равномерная умеренной яркости гиперемия, исчезающая бесследно. С целью уточнения роли катионитовой мембраны при электрофорезе лекарственных веществ в настоящих исследованиях были проведены наблюдения за особенностями кожных реакций на введение с помощью постоянного тока 1% раствора никотиновой кислоты. Никотиновая кислота (витамин PP, ниацин) хорошо растворяется в воде, при этом диссоциирует "...на ион водорода и органический ион пиридинкарбоновой кислоты, несущей отрицательный заряд, в связи с чем никотиновая кислота вводится с отрицательного полюса." (А.П.Парфенов 1965г. стр.107). Свойство никотиновой кислоты вызывать сосудорасширяющую реакцию отчетливо проявляется и при ее введении с помощью постоянного тока. На месте ее введения при электрофорезе отмечается гиперемия, последняя более значительная и держится дольше, чем гиперемия после обычной гальванизации. Электрофорез никотиновой кислоты

получили применение при лечении ряда заболеваний: хронической коронарной недостаточности (Г.Ф.Гуров,1962), при заболеваниях глаз, сопровождающихся ангиоспазмами (Л.Е.Черикчи и Данчева Л.Д. 1960 г), в стоматологии (Р.И.Бялик,1963).

В наших исследованиях сосудорасширяющее действие никотиновой кислоты было использовано с целью изучения сравнительных особенностей кожных реакций, возникающих местно, при ее введении методом электрофореза с различными защитными материалами, установленными на катоде. В этих исследованиях на аноде использовалась анионитовая мембрана. В зависимости от интенсивности кожных реакций на электрофорез никотиновой кислоты они были разделены на три группы: ярко выраженные, умеренные и слабые. В группу ярко выраженных реакций были отнесены кожные проявления, при которых на фоне гиперемии имелась бледноватая припухлость, как при крапивнице, соответствующая величине лекарственной прослойки. В группу умеренных кожных реакций вошли местные кожные проявления на электрофорез никотиновой кислоты, характеризующиеся наличием яркой гиперемии, на фоне которой имелись разбросанные частично слившиеся элементы припухлости. К слабым кожным реакциям были отнесены местные проявления, характеризующиеся наличием умеренной гиперемии. Электрофорез никотиновой кислоты проведен у 15 здоровых людей (таблица 37).

Таблица 37

Характер кожных реакций здоровых людей на электрофорез 1% раствора никотиновой кислоты с применением различных защитных материалов

№№ п/п	Дата исследо- вания	Ф.И.О. возраст	Условия электро- фореза		Интенсивность кожных реакций	
			Плот- ность тока в мА см ²	Вре- мя в ми- ну- тах	На участ- ке э.фо- реза с применен. катион. мемб. р.	На участке э.фореза с применен. гидр. про- кладки
1.	26/XI- 1964	Б - а Л. 18 лет	0,05	10	ярко выражен.	умеренная
2.	26/XI 1964	Р-ь Л. 18 лет	0,05	10	ярко вы- раженная	умеренная
3.	26/XI 1964	Т-а Д. 18 лет	0,05	10	ярко вы- раженная	умеренная
4.	27/XI- 1964	П-а В. 18л.	0,05	10	ярко вы- раженная	умеренная
5.	27/XI- 1964	С-а Р. 17 лет	0,05	10	умеренная	слабая
6.	27/XI- 1964	У-а Л. 17 лет	0,05	10	ярко вы- раженная	слабая
7.	27/XI- 1964	Л-а Л. 18 л.	0,05	10	слабая	слабая
8.	27/XI- 1964	Г-я В.А. 43г.	0,05	10	умеренная	слабая
9.	1/XП- 1964	О-а В. 18л.	0,1	10	ярко вы- раженная	умеренная
10.	1/XП- 1964	К-а Н. 18лет	0,1	10	ярко вы- раженная	умеренная
11.	1/XП- 1964	М-ва В. 18 лет	0,1	10	ярко вы- раженная	умеренная
12.	2/XП- 1964	Ц-а А.Н. 26л.	0,1	10	ярко вы- раженная	умеренная
13.	3/XП- 1964	И-а А.Н. 26л.	0,1	10	ярко вы- раженная	умеренная
14.	2/XП- 1964	В-а Н.М. 27л.	0,1	10	умеренная	умеренная
15.	3/XП- 1964	П-а Н.М. 27л.	0,1	10	ярко вы- раженная	умеренная
Итого:			ярко выраженная		12	0
			умеренная		2	11
			слабая		1	4

Из таблицы 37 видно, что при электрофорезе никотиновой кислоты с применением на катоде катионитовой мембраны кожные реакции в большем числе случаев были более ярко выраженными, чем в аналогичных условиях, но с применением гидрофильной прослойки.

В качестве примера приводятся несколько протоколов исследований. Гр-ке П., 18 лет, 27.XI-1964 г. на симметричных участках внутренней поверхности обоих предплечий проводился электрофорез 1% раствор никотиновой кислоты (плотность тока $0,05 \text{ mA cm}^2$, время 10 минут). Во время действия тока отмечалось равномерное легкое "покалывание" на участках расположения электропроводных материалов, после выключения тока на местах их размещения имелась гиперемия, более яркая на месте электрофореза с применением катионитовой мембраны. На фоне гиперемии в течение первых 15 минут появилось уртикарное образование, несколько выступающее над окружающими кожными покровами, как при крапивнице. Это образование имело сплошной характер и было по величине катионитовой мембраны. На другом предплечье уртикарное образование состояло из отдельных элементов, расположенных в центре, где во время электрофореза находилась лекарственная прослойка. В аналогичных условиях, что и в предыдущем наблюдении гр-ке П., 27 лет, 3.XII-1964 г., проведен электрофорез никотиновой кислоты. После выключения тока на месте расположения защитных материалов отмечалась умеренная гиперемия, на фоне её в течение 15-20 минут появилась незначительная припухлость, которая на участке электрофореза с применением катионитовой мембраны имела сплошной характер. После электрофореза с гидрофильной прокладкой элементы припухания кожных покровов отмечались на месте расположения лекарственной

прослойки, имели узорчатый характер.

Через 1 час на том и другом участке наблюдалось наличие яркой гиперемии. Через 3 часа 30 минут на участке введения никотиновой кислоты с применением гидрофильной прослойки никаких сосудистых проявлений на коже не было, на другом участке отмечалась умеренная гиперемия по величине лекарственной прослойки, здесь сосудистые проявления на коже полностью исчезли через 5 часов с момента проведения электрофореза. Вышеприведенные исследования указывали, что после электрофореза с применением на катоде катионитовой мембраны фармакологическое действие никотиновой кислоты проявлялось более выражено, чем в равнозначных условиях электрофореза, но с использованием фленелевой прокладки.

Следовательно, применение катионитовой мембраны в качестве защитного материала на катоде создавало благоприятные условия для проявления специфических кожных реакций у здоровых людей на электрофорез никотиновой кислоты.

Итак, кожные реакции здоровых людей на электрофорез ряда лекарственных веществ (адреналина, новокаина, дионина, кофеина, атропина, гистамина, акрихина и никотиновой кислоты) с применением на аноде анионитовой мембраны, на катоде — катионитовой проявлялись более выражено, чем в равнозначных условиях электрофореза, но с применением только одних гидрофильных материалов.

Следовательно, настоящие наблюдения указывают, что ионитовые мембраны при электрофорезе создают более благоприятные условия для введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока, чем гидрофильные материалы.

Исходя из литературных данных и наших экспериментальных исследований, положительная роль ионитовых мембран при введении лекарственных веществ методом электрофореза объясняется рядом процессов.

Во-первых, ионитовые мембраны в поле тока являются своеобразными ионными фильтрами, задерживающими проникновение ионов одного знака заряда с мембраной, а именно: анионитовая мембрана задерживает катионы, катионитовая - анионы, - что позволяет ограничить влияние посторонних ионов на процесс перемещения активных ионов лекарственных веществ при электрофорезе.

Во-вторых, крайне низкая гидродинамическая водопроницаемость ионитовых мембран исключает возможность смешения продуктов электролиза с лекарственным веществом, загрязнения его посторонними веществами, позволяет сохранить постоянство рН лекарственного электролита во время действия тока.

В-третьих, знак заряда ионитовой мембраны, ее низкая водопроницаемость ограничивают явления обратной диффузии, исключают нерациональную трату лекарственного вещества, сохраняют большее его количество для введения с помощью постоянного тока и направляют энергетические силы тока на перемещение активных ионов лекарственных веществ в заданном направлении.

В-четвертых, возникающий обмен между подвижными ионами ионита и лекарственным веществом происходит за счет ионов, не предназначенных для введения с помощью постоянного тока. Так, при введении катионов с использованием анионитовой мембраны обмен осуществляется анионами, (Cl, SO_4) при введении анионов с применением катионитовой мембраны при электрофорезе - катионами (Na, H). Следовательно, ионообменные процессы не препятствуют перемещению активных ионов лекарственных веществ при электрофорезе.

Гидрофильные материалы не наделены этими свойствами, поэтому являются менее совершенными защитными материалами и не могут создать таких условий для электрофореза лекарственных веществ, как ионообменные мембраны.

Б. ПРИМЕНЕНИЕ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН В ЭЛЕКТРОЛЕЧЕБНОЙ
ПРАКТИКЕ

Предшлющие исследования указывают на наличие ряда преимуществ введения лекарственных веществ с помощью постоянного тока в условиях применения ионитовых мембран. Эти данные служили основанием для использования ионитовых мембран в электролечебной практике. Разработанные нами методики применения ионитовых мембран в качестве защитного материала от продуктов электролиза используются в нашем институте при всех интраназальных электролечебных воздействиях, в частности при лечении больных мигренью (А.М.Разумовская), больных гриппозным поражением нервной системы (Г.С.Кислицина), язвенной болезнью и других. За последнее время ионитовые мембраны применяются в качестве защитного материала при электрофорезе 0,5% раствора новокаина диадинамическими токами. Этот вид лечения получили 60 больных шейным остеохондрозом (Н.А.Борисова, 1966).

В процессе электролечебных воздействий с применением ионитовых мембран ни в одном случае не было отмечено каких-либо побочных явлений, связанных с применением ионообменных мембран.

В настоящее время методика интраназального электрофореза различных лекарственных веществ используется в электролечебной практике многих учреждений г.Свердловска, а именно: в больницах № 2, 14, 18, 21, 23, Железнодорожной больнице № 1 и других.

С нашей помощью в некоторых практических учреждениях обобщены результаты лечебного применения электрофореза лекарственных веществ, проведенного с использованием ионообменных мембран,

(1966)

например, практический врач Н.И. Туманова (Железнодорожная больница № 1) провела наблюдения над 94 больными, получающими интраназальный электрофорез ряда лекарственных веществ, который проводился с использованием на аноде анионитовой мембраны.

В число обследованных больных вошли 78 человек с язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, 8 человек с бронхиальной астмой и 2 больных с невралгией тройничного нерва. У 68 больных с помощью постоянного тока вводился 2% раствор витамина В₁, у 20 человек - 4% раствор новокаина, у 6 человек - $\frac{1}{2}$ % раствор димедрола с 4% раствором новокаина. Курс лечения включал 10-15 электропроцедур.

При изучении защитных свойств анионитовой мембраны автор отметила, что анионитовая мембрана, установленная на аноде, исключает возможность проникновения ионов свинца в носовые турунды. Эти наблюдения согласуются с нашими данными (В.А. Гиря, 1964). В процессе лечения автор не отметила каких-либо побочных явлений со стороны слизистой оболочки носа, связанных с применением анионитовой мембраны или воздействием продуктов электролиза. В результате курсового лечения этим методом у 92 больных отмечено улучшение общего состояния и лишь у двух больных язвенной болезнью лечение оказалось безрезультатным.

Полученные данные позволили автору прийти к выводу о целесообразности применения анионитовой мембраны в качестве защитного материала от продуктов электролиза при введении лекарственных веществ через слизистую оболочку носа с положительного полюса.

Принимая во внимание высокую чувствительность детской ко-

ки к различным внешним раздражителям, в том числе и к продуктам электролиза (Е.Я.Гинзбург, Д.В.Мессель 1955), была проведена первая попытка применения ионообменных мембран в качестве защитного материала при электрофорезе ряда лекарственных веществ в детской практике (Л.П.Улитина, Р.А.Набережных, В.А.Гирия, 1966).

Электрофорез лекарственных веществ с применением ионитовых мембран проведен у 115 детей, находящихся на стационарном лечении в городских клинических больницах № 4 и № 11. Обследуемую группу составили дети с пневмонией и катаром верхних дыхательных путей, из них 15 человек, кроме того, были больны дизентерией.

Таблица 3 8

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕТЕЙ ПО ВОЗРАСТУ И ПОЛУ

ВСЕГО обследо- ванных детей	Распределение по полу		Распределение по возрасту			
			от 4-х месяцев до 1 го- да	с 1 года до 3-х лет	с 3-х до 7 лет	с 7 лет до 15 лет
	девоч- ки	маль- чики				
115	43	72	34	53	19	9

Из таблицы видно, что большинство детей было в возрасте до 3-х лет (87 человек). Все дети получали комплексное лечение, включающее электрофорез того или иного лекарственного вещества.

Задачей этих исследований было выявление ряда вопросов методического характера использования ионообменных мембран. Прежде всего надо было исключить возможность появления у детей каких-либо побочных кожных осложнений, вызванных применением

ионообменных мембран. Для этой цели детям назначался электрофорез таких лекарственных веществ, которые при общепринятой методике электрофореза не вызывали каких-либо выраженных кожных реакций (табл. 39).

Таблица 39

Распределение детей по видам лекарственных веществ,
вводимых при электрофорезе

Всего : Общее количество детей, получивших электрофорез						
детей :	5% раст- вор хло- ристого кальция	5% раст- вор серно- кислой магnezии	Алоэ	2% раст- твор новокаи- на	2% раст- водисто- го калия	1% раствоp аскорбино- вой кислоты

115	86	15	5	2	6	1

Как видно из таблицы 39, большинство детей (86 человек) получали электрофорез хлористого кальция. Как правило, электрофорез того или иного лекарственного вещества проводился ежедневно на область грудной клетки с поперечным расположением электропроводных материалов, при плотности тока 0,02 - 0,08 мА см² и времени его действия 5-20 минут. В лечебный курс входило 8-10 электропроцедур. После каждого сеанса электролечения проводился осмотр участков кожи, где располагались электропроводные материалы, и давалась оценка местных реакций по интенсивности их проявления, согласно которой все реакции были распределены на две группы. Первую группу составили отсутствующие видимые изменения на коже детей. Во вторую группу вошли реакции с наличием отчетливой гиперемии на участках, подвергшихся электролечебному воздействию. В качестве контроля для сравнения реакций кожи при электрофорезе

сернистой магнезии с применением ионитовых мембран и гидрофильных прокладок 15 детям. Эта процедура проводилась с помощью 4 разветвленных свинцовых электродов, поперно расположенных вместе с защитными материалами и лекарственными прослойками на симметричных участках грудной клетки детей, исключая область сердца. При этом с одной стороны грудной клетки на аноде и катоде в качестве защитного материала устанавливались ионитовые мембраны, на другой половине грудной клетки - такой же величины гидрофильные прокладки из фланели. Порядок расположения всех электропроводных материалов был таким же, как и в предыдущих исследованиях у здоровых людей. После каждой процедуры на участках расположения электропроводных материалов изучались местные кожные реакции, что иллюстрируется в следующей таблице.

Таблица 40.

ХАРАКТЕР КОЖНЫХ РЕАКЦИЙ ДЕТЕЙ НА ЭЛЕКТРОФРЕЗ СЕРНИСТОЙ МАГНЕЗИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Название защитных материалов		Общее количество кожных реакций по интенсивности проявления		
		отсутствующие реакции	наличие гиперемии	ВСЕГО
на аноде (+)	анионитовая мембрана	21	73	94
	гидрофильная прокладка из фланели	22	72	94
на катоде (-)	катионитовая мембрана	17	77	94
	гидрофильная прокладка из фланели	21	73	94
ВСЕГО				376

Как видно из таблицы 40, в преобладающем большинстве случаев на месте расположения электропроводных материалов отмечена гиперемия, причем на участках электролечебного воздействия с применением ионитовых мембран и обычных прокладок частота кожных реакций по интенсивности их проявления не имела существенных различий. Эти наблюдения указывали на отсутствие каких-либо побочных реакций, связанных с включением ионитовых мембран при электролечении детей, и позволили применить их при электрофорезе других лекарственных веществ.

Для решения других вопросов, касающихся разработки более рационального использования ионитовых мембран при электролечебных воздействиях у детей, у 50 человек электрофорез лекарственных веществ (в основном хлористого кальция) проводился с применением только одних ионитовых мембран в качестве защитного материала. И у такого же количества больных (50 человек) ионитовые мембраны при электрофорезе размещались между обычной гидрофильной прокладкой и лекарственной прослойкой. У этих детей электрофорез лекарственных веществ проводился с применением двух электродов, размещенных вместе с другими электропроводными материалами на грудной клетке детей. Как и в предыдущих исследованиях, после каждого сеанса электролечения на участках тела, где располагались электропроводные материалы, проводилось изучение кожных реакций.

Таблица 41

ХАРАКТЕР КОЖНЫХ РЕАКЦИЙ НА ЭЛЕКТРОФОРЕЗ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
ВЕЩЕСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

Название защитных материалов		Общее количество кожных реакций по интенсивности их проявления в %		ВСЕГО
		отсутствующие реакции (I группа)	с наличием гиперемии (II группа)	
На аноде (+)	анионитовая мембрана	83,3% (369)	16,7% (74)	100% (443)
	Фланелевая прокладка и анионитовая мембрана	84,9% (348)	15,1% (62)	100% (410)
На катоде (-)	Катионитовая мембрана	68,5% (281)	36,5% (162)	100% (443)
	Фланелевая прокладка и катионитовая мембрана	65,9% (270)	34,1% (140)	100% (410)

Данные таблицы 41 указывают, что после электрофореза с применением только одной анионитовой мембраны в 83,3% не было отмечено каких-либо изменений на коже детей и в 16,7% выявлена гиперемия. В условиях одновременного применения анионитовой мембраны и гидрофильной прокладки при электрофорезе в 84,9% кожные реакции отсутствовали и в 15,1% отмечена гиперемия.

Следовательно, у этих двух групп детей не было отмечено существенных различий в кожных реакциях под анодом в зависимости от применения только одной анионитовой мембраны или же

в условиях одновременного использования мембраны с гидрофильной прокладкой. На участках тела, где располагались электропроводные материалы, подключенные к отрицательному полюсу, после воздействия тока в условиях применения только одной катионообменной мембраны в 63,5% не было отмечено каких-либо изменений и в 36,5% засвидетельствована отчетливая гиперемия. При использовании катионитовой мембраны вместе с гидрофильной прокладкой в 65,9% не отмечено каких-либо изменений на коже детей и в 34,1% выявлена гиперемия.

Следовательно, и на катоде не было выявлено существенного различия в кожных реакциях на электролечебные воздействия в зависимости от применения только одной мембраны или же вместе с гидрофильной прокладкой.

Сравнительный анализ данных, приведенных в таблице 41, указывает, что как в условиях применения одних ионитовых мембран, так и при одновременном их использовании вместе с гидрофильными прокладками в качестве защитного материала на участках электролечебных воздействий кожные реакции детей не имели существенных различий.

Необходимо отметить, что совместное использование ионитовых мембран и гидрофильных прокладок не усложнило технику проведения электролечебных процедур. В этих случаях отпала необходимость обработки гидрофильных прокладок кипячением после каждой электропроцедуры, так как было вполне достаточно их прополаскивания и стирки по мере загрязнения.

Наш опыт практического применения ионитовых мембран при электролечении в детской практике указывал на возможность исполь-

зования одних ионитовых мембран в качестве защитных материалов, а также вместе с гидрофильными прокладками из фланели. В процессе электролечения с применением ионообменных мембран у этих детей не было отмечено каких-либо нежелательных побочных явлений в виде местных реакций или изменения общего состояния.

Все дети полностью закончили назначенный курс электрофореза того или иного лекарственного вещества с положительными клиническими результатами.

Таким образом, опыт применения ионообменных мембран в качестве защитного материала при электролечебных воздействиях постоянного тока у взрослых и детей свидетельствует об отсутствии каких-либо местных и общих отрицательных (побочных) явлений, связанных с применением этих защитных материалов и влиянием продуктов электролиза. Ионитовые мембраны при электролечении можно использовать вместе с гидрофильными прокладками из фланели, а также и без них.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электрофорез лекарственных веществ широко используется в комплексном лечении различных заболеваний.

Изучению проблемы лекарственного электрофореза посвящено большое количество экспериментальных и клинических исследований, но, несмотря на это, многие методические и технические вопросы электролечебного фактора еще полностью не решены.

В литературе указывается на необходимость проведения исследований, направленных на разработку способов, обеспечивающих введение максимального числа лекарственных ионов в общем ионном потоке, ограничивающих влияние паразитарных и конкурирующих ионов при электрофорезе (И.А.Абрикосов, Е.А.Захарова, Н.А.Каплун, Е.Б.Марковникова, А.Н.Обросов, Н.И.Поздеева, Н.В.Пучков, 1958).

Среди паразитарных ионов, образующихся при электролизе, наибольшей подвижностью в поле тока обладают водородные и гидроксильные ионы. Поэтому при значительном их преимуществе в растворе ограничивается возможность введения лекарственных веществ при электрофорезе (И.Ипсер, 1958). Наличие и других посторонних ионов в лекарственном веществе снижает возможность введения активных ионов (И.М.Барунин, И.И.З. Шварц, 1935; И.А.Абрикосов и Н.А.Каплун, 1955). Посторонние ионы могут сказаться в лекарственном веществе при недостаточной очистке, приготовлении на водопроводной воде и увлажнении ею защитных прокладок. Последние не имеют собственной электропроводности. Она обеспечивается посторонними, находящимися в электролите гидрофильных прокладок ионами, которые неизбежно проникают в лекарственное вещество при электрофорезе, так как гидрофильные материалы не способны надежно разделить растворы в поле тока. При использовании свинцовых электродов в роли парази-

тарных ионов выступают ионы свинца, они могут проникать в организм человека и оказывать побочное действие (С.Л.Филимонов,1938; М.С.Беленький,1948; И.Ипсер,М.Кассовиццева,А.Петрик,1958;В.А.Гиря,1964,1966,1967). В случаях недостаточной защиты от продуктов электролиза они проникают в лекарственное вещество и вызывают его инактивацию, а при действии на кожу - явления раздражения и ожоги. Несовершенство существующих способов защиты обуславливается и их гидрофильностью, которая не создает постоянных условий для введения лекарственных веществ при электрофорезе (Е.В.Демин,1964).И

Чтобы исключить побочное влияние продуктов электролиза предлагались различные средства и способы (А.Е.Щербак,1936;Е.Б.Познанская,1937; Б.В.Лихтерман и И.И.Колкер,1950; Н.Л.Владимиров и И.Г.Бурнашев,1953; И.И.Колкер и А.И.Сорокин,1953; И.Ипсер,1955,1958; Т.А.Ревенко,1963; и др.). Однако до сих пор в широкой практике электролечения применяются свинцовые электроды и в качестве защитных материалов - гидрофильные ткани. В связи с вышеизложенным возникла необходимость проведения поисковых исследований, направленных на устранение возможности побочного влияния продуктов электролиза и разработку новых способов защиты.

В настоящее время для улучшения экономических показателей многих электрохимических процессов применяются синтетические ионообменные смолы в виде тонких, эластичных пленок, содержащих ионит или ионит с наполнителем и армировкой. Такие пленки получили название ионообменных мембран или диафрагм. Их электрохимические и физические свойства таковы: наличие собственной электропроводности в набухом состоянии, избирательность к ионам определенного знака заряда, крайне низкая гидродинамическая водопроницаемость, механическая прочность, стойкость к агрессивным влияниям продуктов электро-

лиза. Все это позволяет использовать диафрагмы для проведения ряда полезных процессов, осуществление которых другими способами затруднительно. Электрическая активность ионообменных мембран обусловливается наличием в набухшей мембране активных ионизированных групп, обеспечивающих собственную электропроводность. При наложении извне электродвижущей силы прохождение тока в мембране в основном обеспечивается перемещением противоионов, а именно: в катионитовой мембране — катионами, в анионитовой диафрагме — анионами. Помещенные в поле тока ионообменные мембраны, не лишаясь обычных ионообменных свойств, действуют как своеобразные ионные фильтры: анионитовая пленка задерживает проникновение катионов, катионитовая мембрана — анионов (K. Spiegel, 1953; В. А. Клячко, 1957, 1958, 1959; В. С. Титов, 1958; Е. Б. Тростянская, 1959; и др.). Эти свойства ионообменных мембран позволили применить их при обессоливании высокоминерализованных вод методом электродиализа для народно-хозяйственных нужд и питьевых целей (О. И. Мартинова, 1955; М. А. Оржеровский, 1960), а также для очистки различных электролитов и получения самой чистой воды (M. Lozan, 1961). Электроионитный процесс используется в производстве сахара (А. Г. Колябский, О. А. Улитин, 1961; Ямаваки, 1962; Л. Д. Бобровник, 1963). Имеются указания о возможности применения ионитовых мембран в медицине с целью очистки от загрязняющих примесей сывороток, витаминов, различных лекарственных веществ (Б. Н. Ласкорин, Н. М. Смирнов, М. Н. Гантман, 1962).

Ионообменные материалы до настоящего времени не использовались в физиотерапевтической практике, хотя они способствовали бы осуществлению целого ряда практических проблем.

Электрохимические и физические свойства ионообменных мембран
положительная санитарно-гигиеническая оценка ионообменных смол

ЭДЭ-10П и КУ-2, входящих в состав ионообменных мембран МА-40 и МК-40, возможность проведения первичной обработки мембран, как ионов, которая исключает выделение каких-либо побочных продуктов при их эксплуатации (К.М.Салдадзе, А.Б.Пашков, В.С.Титов, 1960; Е.В.Штанников, 1954, 1958, 1960, 1964; В.С.Титов, 1960). Все это является убедительным основанием для проведения исследований, направленных на изучение возможности применения ионообменных мембран при электрофорезе лекарственных веществ.

Основными задачами данной работы являлись: изучение проникающей способности свинца в поле тока; изыскание новых способов защиты от побочного влияния продуктов электролиза, с использованием для этой цели ионообменных мембран (МА-40 и МК-40); уточнение особенностей перемещения лекарственных веществ в поле тока в зависимости от применения различных защитных материалов.

Решение этих задач осуществлялось частично в исследованиях на электропроводных установках различной конструкции и в наблюдениях на человеке. Всего проведено 3877 исследований, в число которых вошли наблюдения на 427 здоровых и больных людях.

Отсутствие литературных указаний о проникающей способности свинца при электролечении потребовало проведения специальных исследований. Условия проникновения свинца изучались на сконструированной нами электропроводной установке и при некоторых электролечебных воздействиях, проводимых по общепринятым методикам. Наличие свинца в различных материалах выявлялось с помощью сероводородной пробы (качественная реакция). Количественные его определения проводились частично хроматным способом (В.Е.Предтеченский, В.М.Боровская, Л.Г.Мерголина, 1950). Большинство количественных определений свинца, в том числе и в биологических субстратах

(в крови, спинномозговой жидкости), проводилось методом ионообменной хроматографии (Г.А.Середа, А.В.Воронцова, 1964; Г.А.Середа 1967) в биохимической лаборатории Свердловского института гигиены труда и профзаболеваний. (Проведено 235 исследований).

Установлено, что при использовании свинцовых электродов отделяется свинец; он проникает в направлении к отрицательному полюсу. Такая способность ионов свинца находится в зависимости от плотности тока, времени его действия и состояния свинцовых электродов. Окисленные электроды менее подвержены влиянию продуктов электролиза. Под металлической пластинкой, подключенной к отрицательному полюсу, загрязнение свинцом отмечено лишь в самых верхних слоях защитных материалов. В процессе электролечения постоянным током свинец накапливается в защитных гидрофильных прокладках и они становятся источником паразитарных ионов свинца, который в некоторых случаях проникает в кожу человека. После однократного внутриназального электролечебного воздействия с применением свинцового электрода, подключенного к положительному полюсу, в носовых ватных турундах определено 0,3 - 3,4 мкг свинца.

Установлено, что при внутриназальном электрофорезе (в начале, середине и в конце лечения) свинец проникает в кровь, вследствие чего у некоторых обследуемых количество свинца в крови превышало допустимые нормы (0,05 мкг%). В специальных исследованиях выявлено, что у ряда больных свинец проникает и в спинномозговую жидкость.

Ранее считалось возможным при средневолновой диатермии помещать свинцовые электроды на тело человека. Нами установлено, что при таком способе лечения на коже больных остается свинец и проникает в организм, что отмечалось и при средневолновой диатермии с последующим назначением на те же участки тела электролечебных воз-

действий постоянного тока (В.А.Гиря,1966). Клинически у всех наших обследуемых, не было выявлено каких-либо проявлений свинцовой интоксикации, но проникновение свинца в организм при электролечении являлось хотя и побочным, но далеко не безразличным фактом, так как свинец и его соединения относятся к ядам с общетоксическим действием (А.А.Сизганов,К.Г.Чуваков,1957; Г.И.Тарабаева,1961; Б.А.Атгабаров,1966).

Таким образом, все наши исследования указывали на необходимость изыскания новых способов защиты от побочного влияния продуктов электролиза при электролечебных воздействиях с применением свинцовых электродов. (В этом направлении проведено 432 исследования).

В первоначальных наблюдениях исключить проникновение свинца в организм нам удалось применением барьерно-содовых прокладок. Однако при электрофорезе лекарственных веществ это было нежелательным вследствие возможного включения паразитарных ионов соды.

В дальнейшем, в качестве защитных материалов в поле постоянного тока использовались отечественные ионообменные мембраны МА-40 и МВ-40. После проведения первичной обработки, ионообменные мембраны в зависимости от их знака заряда, устанавливались в качестве защитных материалов под свинцовыми электродами. На электропроводных установках их барьерные свойства к продуктам электролиза, в том числе и к ионам свинца, изучались в условиях во много раз превышающих, возможную нагрузку в электролечебной практике.

В данных исследованиях выявлено, что при соблюдении определенных правил эксплуатации ионитовых мембран анионитовая мембрана МА-40 (положительного знака заряда), установленная на аноде, в те-

чение длительного времени исключает проникновение свинца в поле тока за мембраной. Наличие катионитовой мембраны (отрицательного знака заряда) на катоде исключает загрязнение свинцом электропроводных материалов, находящихся за мембраной. Аналогичные результаты получены и при электролечебных воздействиях с применением ионитовых мембран. В частности, при внутриназальном электрофорезе с положительного полюса с применением свинцового электрода ионы свинца не проникают в носовые турунды и в организм.

Таким образом, применение анионитовой мембраны на аноде позволило исключить проникновение ионов свинца в лекарственное вещество и в организм человека. Наши данные согласуются с литературными указаниями о том, что анионитовая мембрана МА-40, находясь в жестких условиях, задерживает проникновение ионов свинца (А.С.Шубин, И.Н.Беднова, Э.Б.Маковская, Г.И.Соломеина, 1965).

Изучение защитной роли ионитовых мембран от других продуктов электролиза осуществлялось в сконструированном нами стеклянном семикамерном мембранном электролизере, камеры которого заполнялись физиологическим раствором или растворами антибиотиков: пенициллина и стептомицина, - согласно полярности их введения.

Установлено, что анионитовая мембрана на аноде задерживает проникновение кислых продуктов электролиза, катионитовая мембрана на катоде исключает проникновение щелочных продуктов электролиза в растворы, находящиеся ~~ни~~ по ходу тока за мембранами. Это особенно важно при электрофорезе лекарственных веществ, непереносящих резких изменений pH , в частности антибиотиков.

Ввиду того, что в литературе нет работ, касающихся изучения особенностей перемещения лекарственных веществ в поле тока в условиях применения в качестве защитных материалов ионообменных

мембран, проведены специальные исследования. Для этой цели на двух электропроводных установках в различных условиях, за исключением защитных материалов, проводился электрофорез лекарственных веществ, имеющих окрашенные ионы: акрихина, метиленовой синьки, азотно-кислого серебра, эозина, трипановой синьки. Ионы вводились согласно их полярности, на одной электропроводной установке с применением ионитовых мембран, на другой - с гидрофильными прокладками. (Всего проведено 456 опытов). Установлено, что проникающая способность лекарственных веществ находится в зависимости от плотности тока, времени его действия и характера защитных материалов. После электрофореза с применением ионообменных мембран лекарственные вещества обнаружены в большем количестве обеззоленных фильтров, чем в равнозначных условиях их введения, но с применением гидрофильных материалов.

Отмечено, что в опытах с применением гидрофильных прокладок часть лекарственного вещества (27 - 50,8%) переходит в их толщу, что неизбежно приводит к уменьшению общего количества лекарственного вещества, предназначенного для введения при электрофорезе.

При уточнении выраженности явления обратной диффузии в условиях применения ионитовых мембран при электрофорезе выявлено, что знак заряда, ионообменные свойства, крайне низкая влагоемкость мембран почти полностью исключают явления обратной диффузии.

Итак, при электрофорезе лекарственных веществ с применением ионообменных мембран исключается побочное влияние продуктов электролиза, явления обратной диффузии, создаются благоприятные условия для перемещения лекарственных веществ в заданном направлении.

С целью дальнейшего уточнения возможности использования ионитовых мембран в качестве защитных материалов у 338 человек изучены кожные реакции на электрофорез некоторых лекарственных веществ. (Проведено 2754 наблюдения). Из них у 223 практически здоровых людей при электрофорезе применялись растворы: адреналина 0,05%, новокаина 0,5%, гистамина 0,01%, дионина 0,1%, кодеина 0,1%, атропина 0,1%, акрихина 1%, никотиновой кислоты 1%. Они вводились на двух симметричных участках тела. На одном из них в качестве защитных материалов использовались, согласно полярности, ионообменные мембраны, на другом - таких же размеров прокладки из фланели. Критерием оценки кожных реакций здоровых людей на электрофорез лекарственных веществ служила интенсивность их внешних проявлений. Установлено, что фармакологическое действие вышеуказанных лекарственных веществ проявлялось более выражено после электрофореза с применением ионообменных мембран.

Так, у 30 человек после электрофореза 0,5% раствора новокаина с добавлением 2 мл. 0,1% раствора адреналина (на 100 мл) проверялась длительность местноанестезирующего эффекта до момента полного восстановления болевой чувствительности. Установлено, что при разных условиях электрофореза анестезирующей смеси полное восстановление болевой чувствительности наступило в различные промежутки времени: при 6 кулонах (плотность тока $0,1 \text{ mA cm}^2$, время 10 мин.) с применением анионитовой мембраны в среднем через 64 мин. с гидрофильной прокладкой - через 39 мин. ($P < 0,02$); при 10 кулонах (плотность тока $0,1 \text{ mA cm}^2$, время 17 мин.) с анионитовой мембраной в среднем через 115 мин., с гидрофильной прокладкой - через 76 мин. ($P < 0,02$); при 20 кулонах (плотность тока $0,1 \text{ mA cm}^2$, время 34 мин.) с мембраной в среднем через

154 мин., с гидрофильной прокладкой - через 120 мин. ($P < 0,05$). Следовательно, продолжительность анестезирующего действия новокаина находится в зависимости от времени действия тока (количества электричества) и характера защитных материалов при электрофорезе. Имеющиеся наблюдения указывают, что в условиях применения анионитовой мембраны при электрофорезе анестезирующий эффект новокаина более выражен, чем при введении его с гидрофильной прокладкой.

Итак, экспериментальные исследования на электропроводных установках и наблюдения на здоровых людях указывают, что ионообменные мембраны создают более благоприятные условия для введения активных ионов при электрофорезе, чем гидрофильные материалы.

Обеспечение ионообменными мембранами более благоприятных условий для перемещения лекарственных веществ при электрофорезе объясняется электрохимическими и физическими свойствами мембран.

Односторонняя ионопроводимость ионитовых мембран позволяет исключить побочное влияние образующихся у металлических электродов продуктов электролиза, проникновение посторонних ионов в лекарственное вещество и в организм человека.

В условиях применения ионообменных мембран значительно снижается нерациональный расход энергии, так как не происходит обратного переноса H и OH ионов, а обратная диффузия солеобразующих ионов минимальна, вследствие ничтожно малой пористости мембран (К. Солнер, 1956; В. С. Титов, 1958). Следовательно, энергетические силы тока при электрофорезе с применением ионитовых мембран в основном направлены на перенос активных ионов.

Крайне низкая водопроницаемость мембран исключает смешение продуктов электролиза с лекарственным веществом, сохраняет постоянство рН растворов, находящихся в поле тока за мембранами.

Возникающий обмен между подвижными ионами ионита и лекарственным веществом, контактирующим с мембраной, происходит за счет ионов, не предназначенных для введения с помощью постоянного тока. Так, при введении катионов с использованием анионитовой мембраны обмен ионами осуществляется анионами, в условиях применения катионитовой мембраны при введении анионов - катионами.

Следовательно, ионообменные свойства ионитовых мембран не препятствуют перемещению активных ионов лекарственных веществ в заданном направлении и исключают переход части лекарственного вещества (активных ионов) в движении обратном направлению основного тока.

Электростатические силы отталкивания способствуют перемещению активных ионов лекарственных веществ в заданном направлении при электрофорезе с применением ионитовых мембран: анионитовой (положительного знака заряда) - на аноде; катионитовой (отрицательного знака заряда) - на катоде.

Следовательно, электрохимические и физические свойства ионообменных мембран объясняют их преимущества как защитных материалов перед гидрофильными (инертными) тканями.

Особо следует остановиться на детской практике. Учитывая преимущества ионитовых мембран и высокую чувствительность детской кожи к различным внешним раздражителям, в том числе и к продуктам электролиза (Б.Я. Гинзбург, Д.В. Мессель, 1955), проведена первая попытка применения ионообменных мембран в качестве защитных мате-

риалов при электрофорезе лекарственных веществ при лечении детей. (Л.П. Улигина, Р.А. Набережных, В.А. Гирия, 1966).

Электрофорез лекарственных веществ с применением ионитовых мембран проведен у 115 детей, находящихся на стационарном лечении в двух клинических больницах (№ 4 и № 11). Обследуемую группу составили дети с пневмонией и катаром верхних дыхательных путей, из них 15 человек, кроме того, были больны дизентерией. Большинство детей было в возрасте до 3 лет (87 человек). Кальций - электрофорез или магний проводился на область грудной клетки. В лечебный курс входило 8 - 10 электропроцедур. После каждого сеанса электролечения проводился осмотр соответствующих участков кожи. Установлено, что применение ионитовых мембран в качестве защитных материалов при электрофорезе лекарственных веществ не сопровождается отрицательными побочными явлениями. Все дети закончили назначенный курс электролечения с положительными клиническими результатами.

Опыт применения ионообменных мембран в качестве защитных материалов при электрофорезе лекарственных веществ у взрослых и детей свидетельствует об отсутствии отрицательных побочных явлений, связанных с их применением и влиянием продуктов электролиза. Установлена возможность применения одних ионитовых мембран в качестве защитных материалов, а при необходимости использовать их совместно с гидрофильными прокладками.

Результаты экспериментальных исследований на электропроводных установках и наблюдения на практически здоровых и больных людях позволили нам применить ионообменные мембраны в качестве защитных материалов в электролечебной практике нашего

института и 8 лечебных учреждениях г.Свердловска и некоторых курортах. В настоящее время ионитовые мембраны используются при лечении шейного остеохондроза диадинамическими токами (Н.А.Борисова 1966).

Таким образом, в нашей работе установлена перспективность использования ионообменных мембран при электролечебных воздействиях постоянного тока. Показано, что они являются более совершенными защитными материалами, позволяющими улучшить методические условия лекарственного электрофореза.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. При электролечении с применением свинцовых электродов от металлических пластинок отщепляется свинец. На аноде свинец проникает в защитные гидрофильные материалы и нередко заносится током в организм человека, особенно это выражено при внутриназальном электрофорезе лекарственных веществ, что является нежелательным побочным фактом, нуждающимся в устранении.

2. Барьерно-содовые прокладки при электролечебных воздействиях с применением свинцовых электродов ограничивают анодное растворение свинца, его отщепление при средневолновой диатермии, задерживают проникновение свинца в организм.

3. Ионнообменные мембраны, установленные в поле тока под свинцовыми электродами: анионитовая мембрана (МА-40) - на аноде, катионитовая мембрана (МК-40) - на катоде, исключают проникновение ионов свинца и других продуктов электролиза в материалы за мембранами и в организм человека.

4. При электрофорезе с применением ионнообменных мембран в качестве защитных материалов исключается побочное влияние продуктов электролиза на лекарственное вещество, его переход в обратном направлении движению основного тока, создаются благоприятные условия для перемещения активных ионов лекарственного вещества в заданном направлении.

5. При электрофорезе лекарственных веществ с применением ионнообменных мембран процесс перемещения активных ионов находится в зависимости от плотности тока и продолжительности его действия.

6. Кожные реакции здоровых людей на электрофорез лекарственных веществ (адреналина, новокаина, гистамина, дионина, кодеина, атропина, акрихина, никотиновой кислоты) с применением

ионитовых мембран проявляются более выражено, чем в равнозначных условиях введения их с применением обычных гидрофильных прокладок.

7. При электролечении взрослых и детей не отмечено каких-либо побочных отрицательных явлений, связанных с применением ионообменных мембран в качестве защитных материалов.

8. Ионообменные мембраны МА-40 и МК-40 после первичной обработки и соблюдении определенных правил эксплуатации улучшают методические условия лекарственного электрофореза. Их целесообразно использовать в качестве защитных материалов при внутриназальном электрофорезе и введении лекарственных веществ не переносящих влияния продуктов электролиза.

В ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПОЛЬЗУЮСЬ ПРИЯТНОЙ ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВЫРАЗИТЬ ИСКРЕННЮЮ БЛАГОДАРНОСТЬ МОЕМУ НАУЧНОМУ РУКОВОДИТЕЛЮ ПРОФЕССОРУ АЛЕКСАНДРУ ПРОХОРОВИЧУ ПАРФЕНОВУ ЗА ПОСТОЯННОЕ РУКОВОДСТВО И ПОМОЩЬ В РАБОТЕ, ДИРЕКТОРУ СВЕРДЛОВСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА КУРОРТОЛОГИИ И ФИЗИОТЕРАПИИ Н.В.ОРЛОВУ, НАУЧНОМУ РУКОВОДИТЕЛЮ С.И.СЕРОВУ, К.В.ХИЛЕВСКОМУ, С.С.МАГАЗАНИК И ВСЕМУ КОЛЛЕКТИВУ ИНСТИТУТА ЗА ПРЕДОСТАВЛЕННУЮ ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ТОВАРИЩЕСКУЮ ПОМОЩЬ

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

а) Отечественная литература

1. АБРИКОСОВ И.А.
ОБРОСОВ А.Н.
ТЫКОЧИНСКАЯ Э.Д.
О физиологических механизмах
ионогальванизации
Тезисы докл. на науч. сессии ГИФ, М.,
1953, стр. 21-22
2. АБРИКОСОВ И.А.
ЗАХАРОВА Е.А.
НЕВРАЕВ Г.А.
ПЛЕМЯННИКОВА Н.Н.
Физиотерапия
Медгиз, М., 1955, стр. 33-76
3. АБРИКОСОВ И.А.
ЗАХАРОВА Е.А.
КАПЛУН Н.А.
Опыт применения электрофореза
адреналина и новокаина в комплекс-
ном лечении больных гипертонической
болезнью с коронарными явлениями.
Научн. сессия Гос. НИИ физиотерапии.
Авторефераты, М., 1956, стр. 26-27.
4. АБРИКОСОВ И.А.
ЗАХАРОВА Е.А.
КАПЛУН Н.А.
МАРКОВНИКОВА Е.Б.
ОБРОСОВ А.Н.
ПОЗДЕЕВА Н.К.
ПУЧКОВ Н.В.
Основные вопросы проблемы ионо-
гальванизации и электрофореза.
Вопросы курортологии, физиотерапии и
лечебной физической культуры, 1958, 5,
стр. 390-398.
5. АБРИКОСОВ И.А.
ЗАХАРОВА Е.А.
КАПЛУН Н.А.
ПУЧКОВ Н.В.
МАРКОВНИКОВА Е.А.
ПОЗДЕЕВА Н.К.
К клинико-физиологическому обо-
снованию применения электрофореза
адреналина при комплексном лечении
больных гипертонической болезнью с
кардиальными явлениями.
Вопросы курортологии, физиотерапии и
лечебной физической культуры, 1960, 5,
стр. 390-395.
6. АБРИКОСОВ И.А.
КАПЛУН Н.А.
К вопросу о методике и дозировке
бромиионогальванизации
Вопросы курортологии, физиотерапии и
лечебной физической культуры, 1955, 1,
стр. 61-66.
7. АБРИКОСОВ И.А.
КАПЛУН Н.А.
Новейшие экспериментально-теоре-
тические обоснования методик ионо-
гальванизации и электрофореза неко-
торых лекарственных веществ.
Авторефераты докл. на научн. сессии
ГИФ, М., 1956, стр. 6-7.
8. АБРИКОСОВ И.А.
КРЫЛОВ Н.П.
Практическая физиотерапия,
М., 1961.
9. АДЕЛЬ И.Б.
ДМИТРИЕВ С.А.
Применение ионитов в медицине.
В кн.: "Ионный обмен и его применение"
Издание Акад. Наук СССР, М., 1959,
стр. 307-319

10. АНИКИН М.М. К технике ионотерапии.
Курортное дело, 1923, 8, стр.43-49.
11. АНИКИН М.М. Ионотерапия как самостоятельный лечебный метод.
Физиотерапия, 1926, 3, стр. 191-201.
12. АНИКИН М.М. Вопросы механизма хода тяжелых и сложных ионов при гальванотерапии.
Труды II Всесоюзного съезда физиотерапевтов, М., 1928.
13. АНИКИН М.М.
ВАРШАВЕР Г.С. Основы физиотерапии.
Медгиз, М., 1950.
14. АНТОНОВ Г.С. Опыт лечения сикоза слизистой носа назальным методом электрофореза стафилококкового антифегина.
Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1959, № 5, стр.416-417.
15. АПЕЛЬЦИН И.Э.
КЛЯЧКО В.А.
ЛУРЬЕ Ю.Ю.
СМУРНОВ А.С. Иониты и их применение.
Стандартгиз, М., 1949.
16. АРХИПОВА О.Г. Исследование токсикологии ионообменных смол КУ-2 и СДВ-3
В кн.: Токсикология новых химических веществ, М., 1961, стр. 117-119.
17. АТУАБАРОВ Б.А. Поражения нервной системы при свинцовой интоксикации.
Алма-Ата, 1966 г.
18. БАЛАХОВСКАЯ М.И. Применение носовой рефлекторной терапии при головных болях различного происхождения
Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 1961, № 4, стр. 354-355.
19. БАРАБОН В.А. Гальваноадренадиновая и диониевая пробы при различных физиологических состояниях организма.
Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 1962, № 4 стр.339-348.
20. БАРСУКОВ Н.А. К вопросу об образовании кожного депо ионов при электрофорезе.
Бюлл. Экспер. биол. и мед. 1962, № 8, стр.59-62.
21. БАРСУКОВ Н.А. Электрофорез новокаина при лечении экспериментальных ран.
Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 1962, № 4, стр.304.

22. БАРУНИН И.М.
ШВАРЦ З.С. О паразитарных ионах
Курортология и Физиотерапия, 1935, № 3,
стр. 106-112.
23. БЕЛЕНЬКИЙ М.С. Техника и методика Физиотерапии. 1948,
стр.127-129.
24. БЕЛИНСКАЯ Ф.А.
МАТЕРОВА Б.А. Электродные свойства ионитовых мембран.
Вестник ЛГУ, 1957, № 16 стр. 85-101
25. БЕЛОЗ Н.И.
ШЕРМАН К.С. Опыт применения холодных климатических
процедур при лечении закрытых форм ту-
беркулеза легких
Военномедицинский журнал, 1953, стр.32-35.
26. БСБРОВНИК Л.Д. Исследования электродиализной очистки
полупродуктов свеклосахарного производ-
ства с помощью ионитовых мембран.
Автореферат канд. дисс., Киев, 1963.
27. БСРИСОВ Н.А. Физиобальнеотерапия больных с корешковым
синдромом при шейном остеохондрозе.
Материалы итоговой научной конференции
по вопросам курортологии и физиотерапии
на Урале. Свердловск, 1966, стр. 122.
28. БРОДЕРЗОН Б.М. Кожная реакция при ионтофорезе гистами-
на.
Журн. Курортологии и Физиотерапия, 1933,
№ 11-12 стр. 40-46
29. БРОДЕРЗОН Б.М. Сравнительная оценка уртикарногенных ве-
ществ.
Журн. Курортологии и Физиотерапия, 1934
№ 5 стр.46-56
30. БРОДЕРЗОН Б.М. Уртикарногенные вещества, вводимые путем
ионтофореза и ретикулоэндотелиальной
системы.
Физиотерапия, 1937, № 1 стр.38-45.
31. БРОДЕРЗОН Б.М. Местное последствие ионтофореза гиста-
мина на функции ретикуло-эндотелиальной
системы.
Физиотерапия, 1938, № 3 стр. 90-94.
32. БРОДЕРЗОН Б.М. Электрофорез некоторых лекарственных
веществ, как метод функциональной диаг-
ностики.
Вопросы Курортологии, Физиотерапии и ле-
чебной физической культуры, 1959, № 5,
стр. 402-407.
33. БРОДЕРЗОН Б.М. Влияние введения пенициллина и стрепто-
мицина методом электрофореза на течение
экспериментального неврита.
Антибиотики, 1960, т. 5, № 4, стр.55-60.

34. БРУК И.Я. О замене металлических электродов матерчатыми.
Курортология и Физиотерапия, 1935, № 5, стр. 101-102
35. БРУШТЕИН С.А. Новые эксперименты по вопросу о биологическом действии электричества.
Труды Всероссийского съезда терапевтов, М., 1924, стр. 380-384.
36. БРУШТЕИН С.А. Основные вопросы теории и практики современной физиотерапии.
Журнал Усовершенствования врачей, 1925, № 6, стр. 323-328
37. БРУШТЕИН С.А. Некоторые "больные" вопросы практической физиотерапии.
Физиотерапия, 1927, № 4, стр. 6-17.
38. БУХОВСКИЙ З.Е.
ЛЮДВИНСКАЯ П.Ф. Лечение инфекционных полиартритов неопределенной этиологии электрофорезом новокаина на область селезенки.
Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1959, № 6 стр. 499 - 502.
39. БЯЛИК Р.И. Опыт применения электрофореза никотиновой кислоты для лечения красного плоского лишая слизистой оболочки полости рта.
Стоматология, 1963, № 5 стр. 93.
40. ВИГДОРЧИК Н.А. Лекции по профессиональным болезням.
М., 1940, стр. 226-258.
41. ВИШЬДЕРМУТ Н.Д. Иммунологическая реактивность больных гнойничковыми заболеваниями кожи при электрофорезе дионина.
Вестник венер. и дермат., 1953, № 1 стр. 54
42. ВИНОГРАДОВ Н.А. Изменения эластичности кожи и подкожной клетчатки при гистамин-ионогальванизации.
Физиотерапия, 1939, № 1 стр. 84-90.
43. ВИНОГРАДОВ Н.А. К механизму кожной реакции при электрофорезе гистамина.
Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1956, № 1 стр. 44-50.
44. ВИНОГРАДОВ Н.А.
КАПЛАН Н.А. Основные принципы и новые методы применения гальванического тока и электрофореза при комплексном лечении сердечно-сосудистых заболеваний.
Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1962, № 4 стр. 289-296.

45. ВЛАДИМИРОВ Н.П.
И
БУРНАШЕВ И.Г.
Неполяризующиеся электроды при ионтофорезе с пенициллином. Сборник трудов Томского института физиотерапии, 1953, № 8 стр. 186-192.
46. ГАВРИШОВ Г.В.
О лечебном действии электрофореза дионина при гнойничковых заболеваниях кожи. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1960, № 5, стр. 408-412.
47. ГАДАСКИНА И.Д.
Определение промышленных неорганических ядов в организме, Л., 1939, стр.151.
48. ГИЛЕВИЧ С.А.
Ионтофорез адреналина как метод стимуляции иммунологической реактивности макроорганизма. Брч.дело, 1958, № 9, стр. 927-930.
49. ГИНЗБУРТ Е.Я.
МЕССЕЛЬ Д.В.
Физиотерапия и физиопрофилактика детских болезней. Медгиз, М., 1955.
50. ГИРЯ В.А.
Применение ионообменных мембран при внутриназальном электрофорезе. Вопросы физиотерапии и курортологии на Урале. Научно-практическая конференция, Свердловск, 1964, стр.39-41.
51. ГИРЯ В.А.
К вопросу улучшения методики проведения некоторых электролечебных процедур. Труды первого Всероссийского съезда курортологов и физиотерапевтов, Свердловск, 1964, стр.303-306.
52. ГИРЯ В.А.
Особенности местноанестезирующего действия новокаин-электрофореза, проведенного с применением ионообменных мембран. В кн.: Боль и борьба с ней. Свердловск, 1966, стр.107-108.
53. ГИРЯ В.А.
Применение ионообменных мембран в практике электрофореза. Материалы итоговой научной конференции по вопросам курортологии и физиотерапии на Урале, Свердловск, 1966, стр.46-47.
54. ГИРЯ В.А.
О некоторых побочных явлениях при проведении диатермии. Вопросы Курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1966, № 1, стр. 82-83.

55. ГИРЯ В.А. Применение барьерно-содовых прокладок при некоторых электропроцедурах. (Методическое письмо) Свердловск, 1966.
56. ГИРЯ В.А. Возникновение носительства свинца после некоторых электролечебных воздействий и пути их устранения. В кн.: Вопросы гигиены профпатологии и промышленной токсикологии. Материалы 14 научной сессии и симпозиума по манганотоксикозу, Свердловск, 1966, стр. 127-128.
57. ПЛАТОВ А.Г. Нервные расстройства при артериальной гипотонии и их лечение электрофорезом адреналина. Материалы I Республиканского съезда физиотерапевтов и курортологов УССР, посвященного 100 летию со дня рождения А.Е.Шербака, Киев, 1963, стр. 341-342.
58. ГОРИБЕДАШВИЛИ В.Г., ЧИЛИГАРИШВИЛИ Е.И., АРЛОВ С.И. Эффективность лечения больных гипертензивной болезнью адреналин-электрофорезом. Сборн. трудов института Курортологии и физиотерапии РСФСР, Томск, 1960, т.24 стр.320-324
59. ГОЛЬДЕНБЕРГ А.Д. К вопросу о методике электрофореза адреналина. Вопросы курортологии физиотерапии, 1961, № 1, стр.54-57.
60. ГОРДНЕВСКИЙ А.В., ГУРИНОВ Ю.С. Электролитное обессоливание и концентрирование слабозасоленного раствора хлористого натрия. Известия высших учебных заведений "Химия и химическая технология", 1960, т. III, вып.4, стр. 653-656.
61. ГРАДЕНКОВ Н.И., КАСКОЛЬ Г.Н. Опыт применения носовой рефлекторной терапии в медицинской практике. Клин.мед.1955, тXXIII,9 стр.12-17
62. ГРЕБЕННИК Л.И. Методы исследования всасывания, распределения в организме и выделения химиотерапевтических препаратов. В кн.: Методы экспериментальной химиотерапии, М., 1959, стр.407-441.
63. ГРИГОРОВ О.Н., КУЛИКОВА И.Ф. и ШАРАПОВА А.И. Получение и применение мембран из ионитов для электролиза. Доклады Академии Наук СССР, 1954, т.XCIV № 3, стр.501-503.
64. ГРИШИНА К.Ф., КОМАРОВА Л.А. Техника и методика проведения физиотерапевтических процедур, Л., 1963, стр. 46

65. ГУРОВ Г.Ф. Опыт лечения хронической коронарной недостаточности никотиновой кислотой методом электрофореза. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1962, № 4, стр. 297-299.
66. ДВИЖКОВ П.П.
ДРОГИЧНИНА Э.А.
КАПЛАН Ю.Д.
КОЗЛОВ Л.А.
МАРИНКОВСКИЙ Б.И.
МОЛОЖАНОВ К.Л.
МОИСЕВ А.П.
СОСНОВИЧ И.Я. Отравления неорганическими соединениями. В кн: Профессиональные болезни, М., 1957, стр. 169-199.
67. ДЕМИН Е.В. Видоизмененная методика лечебного электрофореза. Труды первого Всероссийского съезда курортологов и физиотерапевтов, Свердловск, 1964, стр. 266-271.
68. ДОБРОХОТОВА Е.А. Оценка анестезирующего действия димина в смеси с адреналином и кокаином, вводимого с помощью постоянного тока. Бюлл. Экспер. биол. и мед., 1946, т. 12, вып. 6, стр. 54-56.
69. ДУБЕНКО Е.Г. Носовой электрофорез при регионарных церебральных формах артериальной гипотонии и гипертензии. Материалы 1 Республиканского съезда физиотерапевтов и курортологов УССР, Киев, 1963.
70. ДЯЧЕНКО В.Н.
И
АЛФИОНОВ Ю.М. Опыт терапии по Кассиль-Граценкову больных язвенной болезнью. Клин. медицина, 1958, № 2, стр. 118-119.
71. ИСАЕВ Н.И.
ШАПОШНИКОВ В.А. К методике определения электропроводности мембран. Заводская лаборатория, 1965, т. 31, № 10, стр. 1213-1215.
72. ИСАЕВ Н.И.
ЗОЛОТАРЕВА Р.И. К вопросу о поляризации ионообменных мембран. Журнал физической химии, 1966, т. 40, вып. 6, стр. 1207-1212.
73. КАЙРАКБЕКОВ М.К. К клинике хронической интоксикации свинцом. В кн. Материалы по гигиене труда и профессиональной патологии. Акад. наук УзССР., Алма-Ата, 1961, т. 1X (16) стр. 159-172.

74. КАНЕВСКИЙ Г.Л. Некоторые вопросы электрофореза. В кн.: Экспериментальные и клинические исследования по физиотерапии. Харьков, 1959, стр. 87-91.
75. КАПЛАН П.А. Клинико-физиологические основы лечебного электрофореза. Тр. первого Всесоюз. съезда Курортологов и Физиотерапевтов. Издание Медицина, М., 1964, стр. 271-273.
76. КАПЛАН П.А.
ДОЛГОВА Л.А.
ЗОЛЬНИКОВА А.И.
НЕВСТРУЕВА В.С. Новокаи́н - электрофорез при явлениях атеросклероза. Тр. первого Всесоюз. съезда курортол. и физиотерапевтов. Изд. Медицина, М., 1964, стр. 75-78
77. КАПЛАН П.А.
ЛЕОНОВА В.М.
ПЛЕМЯНИКОВА Н.Н.
САФИУЛЛИНА С.Н.
СКУРИШИНА Л.А.
СЫРОЕЧКОВСКАЯ М.Н.
ЯСНОГОРОДСКИЙ В.Г. Практическое руководство по проведению физиотерапевтических процедур. Издательство Медицина, М., 1965
78. КАСКИЛЬ Г.Н. Назальный электрофорез. Сов. мед., 1960, № 7, стр. 95-108.
79. КАСКИЛЬ Г.Н.
ВОРС Г.Н.
ВИНИЦКОВСКАЯ С.П.
и
СТАНКЕВИЧ В.В. Лечение язвенной болезни методов ионогальванизации слизистой оболочки носа. Доклады Академии Наук СССР, 1951, т. LXXX, № 4, Новая серия, стр. 685-688.
80. КАЦ Я.С. Влияние искусственных углекислых ванн, примененных в сочетании с электрофорезом адреналина на реактивные свойства организма больных гипертонической болезнью в начальных стадиях. Тезисы докладов научной конференции Киргизского ин-та Курортологии и Физиотерапии, Фрунзе, 1963, стр. 42-43.
81. КАЧЕНОВИЧ Л.А. Материалы к вопросу о токсичности сернистого свинца при обогащении полиметаллических руд. Автореферат канд. дисс. М., 1962.
82. КИРИЧИНСКИЙ А.Р. Вегетативно-сегментарная физиотерапия. Медгиз, М., 1949.
83. КИРИЧИНСКИЙ А.Р. И.П. Павлов и учение о рефлекторном механизме действия физиотерапевтических агентов. Вр. дело, 1951, № 6, стр. 501-510.

84. КИРИЧЕНСКИЙ А.Р. Редакторная физиотерапия.
УССР, Киев, 1959.
85. КИРИЧЕНСКИЙ А.Р. О некоторых неясных и спорных вопросах теории и практики электро(ионо)фореза.
Вр.дело, 1959, № 4, стр.339-344.
86. КЛЯЧКО В.А. Ионообменные мембраны.
Сборник Материалы совещания по применению ионного обмена в цветной металлургии.
Ц.И.И.Н.цемент, 1957, М., стр.48.
87. КЛЯЧКО В.А. Селективные иониты и селективные ионитовые мембраны.
Заводская лаборатория, 1957, т.ХХШ, вып.9, стр. 1049-1051.
88. КЛЯЧКО В.А. Ионитовые диафрагмы.
В кн. Ионный обмен и его применение.
Издание Акад. Наук СССР, М., 1959, стр.285-306.
89. КЛЯЧКО В.А. Современное состояние и перспективы опреснения воды.
В кн: Теория и практика ионного обмена
Изд. Акад. Наук Уз.ССР Алма-Ата, 1963, стр.105-112.
90. КОЛЯБСКИЙ А.Г.
УЛИГИН О.А. Разделение некоторых анионов путем электролиза с применением ионитовых мембран.
Журнал Прикладной химии, 1961, т.34, вып.12., стр. 2699-2704.
91. КОЛЕСНИКОВ Г.С.
ТЕВЛИНА А.С.
АЛОВИТИНОВ А.Б.
ГАБЖА Л.А. Синтез ионитовых гомогенных мембран методом прививки α -фенилвинилфосфиновой кислоты к водонерастворимым пленкам поливинилового спирта.
Высокомолекулярные соединения, 1966, т.УШ, № 2, стр.297-301.
92. КОШЕР И.И.
СОРОКИН А.И. Введение в ткани уха антибиотиков методом электрофореза.
Вестник ото-рино-ларингологии, 1953, № 1, стр.24-28.
93. КОРОЛЕВ В.И.
ХИЛЬСКИЙ К.В.
ПИРОЖНИКОВА А.Г.
ВАСЕЧКИН П.А. О лечении язвенной болезни электрофорезом витамина В₁ через слизистую оболочку носа.
В кн: Вопросы физиотерапии и курортологии, Свердловск, 1956, стр. 139-141.
94. КРЫЛОВ Н.П. Опыт применения радиоактивных изотопов при изучении особенностей ионогальванизации в сочетании с диатермией.
Вопросы Курортологии Физиотерапии и лечебной физической культуры 1958, № 2, стр. 139-143.

95. ЛАВСКИЙ Г.Б.
И
СМИРНОВА Д.Н. Электрофорез дионина в области рефлексогенной сердечной зоны Захарина-Гуда при хронической коронарной недостаточности. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1961, № 1 стр. 62-64.
96. ЛАЗАРЕВ П.П. Исследования по ионной теории возбуждения. М., 1916. Цит. по А.Е.Шербану, 1936.
97. ЛАЗАРЕВ П.П. О раздражении нервов и мышц разрядом конденсатора по ионной теории возбуждения. Известия Государственного Центрального ин-та физических методов лечения им. И.М.Сеченова, Симферополь, 1935, т. III, стр. 165-170.
98. ЛАСКОРИН Б.Н.
СМИРНОВА Н.М.
ГАЙТМАН М.Н. Ионообменные мембраны и их применение. Атомиздат, М., 1961.
99. ЛАСКОРИН Б.Н.
СМИРНОВА Н.М. Сравнительная оценка физико-химических свойств отечественных и зарубежных ионитовых мембран. Журнал Прикладной химии, 1961, т. XXIV, вып. 3, стр. 1700-1709.
100. ЛЕВЯНЦЕВ Н.М. Электромедицинская аппаратура. М., 1964, стр. 102.
101. ЛЕМАНН К.В. Краткий учебник пробитигени. М., 1923, стр. 202-223.
102. ЛЕНЧЕВСКИЙ О.С. Электрохимический метод обессоливания воды. Тез. докл. совещания по хроматографии, М., 1958, стр. 49-51.
103. ЛИТОВСКАЯ Н.С.
КРОКОВ В.В.
ВОЛЬФСОН А.И. Электрохимический метод получения концентрированных растворов гидроксида окиси тетраметилмония. Журнал Прикладной химии, 1962, т. 35, № 9 стр. 2101-2102.
104. ЛИХТЕРМАН Б.В. К вопросу о влиянии иод-ионофореза на конденсаторную возбудимость мышц. Известия Гос. Центр. ин-та физических методов лечения им. И.М.Сеченова, Симферополь, 1935, т. III, стр. 75-80.
105. ЛИХТЕРМАН Б.В. О кальциевых воротниках. Известия Гос. Центр. ин-та физических методов лечения, Симферополь, 1935, т. III, стр. 491 - 501.

106. ЛИХТЕРМАН Б.В. Некоторые вопросы механизма действия электрофореза антибиотиков.
Тр. Науч. сессии Государственного института физиотерапии, М., 1953, стр. 23-28
107. ЛИХТЕРМАН Б.В. О роли нервной системы в механизме действия электрофореза лекарственных веществ.
Труды УИ научной сессии института им. И.М. Сеченова, Симферополь, 1955, стр. 29-40.
108. ЛИХТЕРМАН Б.В.
В.С. ШЕР И.И. Неполупроводящиеся электроды для электрофореза лекарственных веществ.
Тез. докл. 10 конференции Филнала Вгэ РСФСР Всесоюзного общества Физиологов, Биохимиков и Фармакологов, Симферополь, 1950, вып. 1, стр. 96-97.
109. ЛИХТЕРМАН Б.В.
Колкер И.И. Электрофорез антибиотиков.
Газ. "Медицинский работник", 1951, 22 апреля № 28, стр. 4.
110. ЛОГИНОВ А.В. Функциональное состояние и методы исследования нервной и сосудистой системы больных дерматозами.
В кн: Проблемы функционального направления в дерматологии, М., 1954, стр. 58.
111. ЛЕВЯН Н.Я.
ПОСТАК Ф.Т. Синтез ионообменных мембран типа "Амквалит К-1".
В кн.: Теория и практика ионного обмена. Изд. Акад. Наук Каз. ССР, Алма-Ата, 1963, стр. 59-67.
112. ЛЕВЯН Н.Я.
ПОСТАК Ф.Т. Синтез ионообменных мембран.
В кн.: Синтез и исследования высокомолекулярных соединений, Алма-Ата, 1964, стр. 56-81.
113. МАРТЫНОВА О.И. Электролитное обессоливание высокоминерализованных вод.
Теплоэнергетика, 1955, № 8, стр. 55-57
114. МАТЕРОВА Е.А.
АЛАТОВА З.С. Опыт применения мембранных электродов в растворах бромоводородной кислоты.
Вестник ЛГУ, 1960, № 16, стр. 80-84
115. МАТЕРОВА Е.А.
БЕЛИНСКАЯ Ф.А. Электродные свойства ионитовых мембран.
Тезисы докладов совещания по хроматографии Издание А.Н. ССР, М., 1958, стр. 33.
116. МАТЕРОВА Е.А.
БЕЛИНСКАЯ Ф.А. Электрохимические свойства ионообменных мембран.
Вестник ЛГУ, 1959, № 22 стр. 112-120.

117. МАТЕРОВА Е.А.
РОЖАНСКАЯ Т.И. Электрохимические свойства мембран из анионитов, отличающихся структурой ионогенной группы. Электрохимия, 1965, т.1, вып.8, стр.916-921.
118. МИЛУЧЕВА М.А.
ДАДАБАЕВ А.Д. Химическая стойкость катионитов КУ-1 и КУ-2. Труды ин-та металлургии и обогащения Акад.Наук Каз.ССР, 1965, т.12, стр.105-108.
119. МУХИН М.В. Лечение ожогов головы, лица, шеи и их последствия. М., 1961, стр.53.
120. НЕСВИЖСКАЯ С.С.
ЧЕРЕДОВА В.С. Лечение ионо-гальванизацией дионинном больных стенокардией. Здравоохранение Белоруссии, 1959, № 2, стр.46-48.
121. НЕЧАЕВ А.В. Флуоресценция как показатель состояния кожного депю при электрофорезе тиокоина. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1960, № 5, стр.404-408.
122. НЕЧАЕВ А.В. Некоторые вопросы техники и методики наложения гальванического воротника. Медицинская сестра, 1961, № 5, стр.50-52.
123. ОБРОСОВ А.Н. Современное представление о действии на организм физических и лечебных факторов. Труды 7 научной сессии института физических методов лечения им.И.М.Сеченова, Симферополь, 1955, стр.19-28.
124. ОБРОСОВ А.Н. Краткие сведения о действии физических факторов на организм. Справочник практического врача по физиотерапии, М., 1957, стр.6-20.
125. ОБРОСОВ А.Н. О современной теоритической основе физиотерапии. Вестник А.М.Н.СССР, 1958, №10, стр.7-17.
126. ОБРОСОВ А.Н. Исходное функциональное состояние организма и его значение в физиотерапии. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1959, № 5, стр.392-398.
127. ОБРОСОВ А.Н. Основные направления применения электроники в физиотерапии. В кн.: Электроника в медицине, М.9 1960, стр.197-206.

128. ОБРОСОВ А.Н.
АБРИКОСОВ И.А.
ТЯГОЧИНСКАЯ Э.Д.
Применение радиоактивных изотопов в разработке проблемы ионтогальванизации. Труды Всесоюзной конференции по медицинской и экспериментальной радиологии М., 1957, стр.219-294.
129. ОБРОСОВ А.Н.
ВАСИЛЕНКО Ф.Д.
МАРКОВНИКОВА Е.Б.
Стимуляция защитных функций организма физическими факторами. Вестник Академии Мед.Наук СССР, 1962, № 5, стр.64-68.
130. ОБРОСОВ А.Н.
И
КАПЛАН Н.А.
Современные проблемы лекарственного электрофореза. В кн.: Проблемы медицинской климатологии, курортологии и физиотерапии, Киев, 1964, стр. 30-32.
131. ОЙГЕНЗИХТ Е.Л.
Лечение назальным электрофорезом по материалом санатория "Праца". Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1960, № 5, стр.456-457.
132. ОРЖЕРОВСКИЙ М.А.
Первая промышленная установка для и электрохимического обессоливания морской воды. В кн.: Обессоливание и опреснение соленых и солоноватых вод. Издат. литературы по строит. архитектуре и строит. материалов, М., 1960, стр. 63-73.
133. ОРЛОВА Б.Г.
И
ПЛОТКОВСКИЙ И.А.
Дальнейшие наблюдения над ионтогальванизацией гистамином. Труды Московского областного института физиотерапии и физиопрофилактики. т.П, М., -Л., 1935, стр. 362-367.
134. ПАРФЕНОВ А.П.
Значение кожного барьера при ионтофорезе адреналина. Физиотерапия, 1939, № 5, стр.3-13.
135. ПАРФЕНОВ А.П.
Физические лечебные средства. Электричество, Л., 1949, стр.38-130.
136. ПАРФЕНОВ А.П.
Анестезия кожи путем введения анестезирующих веществ с помощью постоянного тока. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1956, № 4, стр.83-87
137. ПАРФЕНОВ А.П.
Экспериментальные и клинические исследования электрофореза местноанестезирующих веществ. Тезисы докладов 2-й Всероссийской конференции курортологов и физиотерапевтов. Краснодар, 1961.

138. ПАРФЕНОВ А.П. Электрофорез лекарственных веществ. Медицина, Л., 1965.
139. ПАРФЕНОВ А.П. ОПЫТ выведения радиоактивного изотопа Фосфора из организма с помощью постоянного тока. АЛЕКСАНДРОВА В.Т. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1957, № 6, стр. 22-29.
140. ПАРФЕНОВ А.П. МАШИАН Н.К. Материалы к вопросу о механизме закаливающего действия систематически применяемой травмы. Курортология и физиотерапия, 1934, № 1, стр. 71-85.
141. ПАРФЕНОВ А.П. И ВОЛЬФСОН Т.И. К вопросу о выведении сложных органических соединений из животных тканей и живых организмов с помощью постоянного тока. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 1959, № 5, стр. 413-415.
142. ПАРФЕНОВ А.П. ТАРАСЕНКО Т.И. Анестезия кожи человека с помощью электрофореза новокаина с адреналином. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры 1963, № 3, стр. 247-250.
143. ПАСИНОВ Е.И. Общая физиотерапия. Медгиз, М., 1962.
144. ПАШКОВ А.Б. ТИТОВ В.С. Основная характеристика некоторых советских ионитов. Химическая промышленность, 1958, № 5, стр. 270-276.
145. ПАШКОВ А.Б. ИТКИНА М.И. САМЧУК С.М. Синтез ионитов на основе сополимеров стирола и дивинилбензола. Тез. докл. Совещания по Хроматографии, Издание АН СССР, М., 1958, стр. 22-24.
146. ПАШКОВ А.Б. СЕМЕНОВА Е.И. Ионитовые мембраны, армированные синтетическими тканями и сетками. Пластические массы, 1966, № 5, стр. 50-51.
147. ПАШКОВ А.Б. СЕМЕНОВА Е.И. Зависимость свойств ионитовых гетерогенных мембран от связывающего и ионита. Пластические массы, 1966, № 7, стр. 70-71.
148. ПОЗНАНСКАЯ Н.Б. Ионная проницаемость человеческой кожи. Бюл. экз. биол. и мед. 1937, т. 1У, 6, стр. 489-492.

149. ПОЗНАНСКАЯ Н.Б. Монтофоретическая проба реактивности кожи по отношению к гистамину и адреналину при периферической нервной травме. Невропат. и псих., 1942, № 3, стр. 59-66.
150. ПОЗНАНСКАЯ Н.Б. Количественные закономерности ионнофореза. Бюл. эксп. биол. и мед., 1944, XУП, стр. 3, 9-12.
151. ПОЗНАНСКАЯ Н.Б. Образование кожного депо при введении адреналина методом электрофореза. Бюл. эксп. биол. и мед., 1944, XУП, вып. 3, стр. 5-8.
152. ПРЕДТЕЧЕНСКИЙ В.Е. Лабораторные методы исследования. БОРОВСКАЯ Б.М. М., 1950, стр. 363-365.
МАРГОЛИНА Л.Т.
153. ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ Т.Н. Лечение вазомоторных ринитов методом внутриназального электрофореза адреналина. В кн.: Вопросы клинической физиологии в оториноларингологии, Л., 1955, стр. 111-115.
154. ПРОКОПЧУК А.Я. Проблема проницаемости и защиты кожи. ФИЛИПЧИК В.И. Доклады Академии БССР, Минск, 1964, Т. VII, № 10, стр. 680-681.
БРЕМЕНКО С.А.
ТРИНГЛУЗ М.Я.
155. РЕВЕНКО Т.А. Полый неполяризуемый электрод. Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, 1962, № 3, стр. 259.
156. РЯБЧИКОВ Д.И. Иониты и их применение. ТЕРЕНТЬЕВА Е.А. Успехи химии, 1950, т. 19, вып. 2, стр. 220-249.
157. РЯБЧИКОВ Д.И. Ионообменные смолы и их применение. ЦИТОВИЧ И.К. Изд. Акад. Наук СССР, М., 1962.
158. САЛДАДЗЕ К.М. Ионообменные высокомолекулярные соединения. ПАШКОВ А.Б. Госхимиздат, М., 1960, стр. 107-157.
ТИТОВ В.С.
159. САМАРИН Ю.Н. Физико-химические исследования ионофореза. ФРИДРИХСВЕРТ Д.А. Вопросы курортологии, физиотер. 1957, № 4, стр. 3-7.
ТОЛКАЧЕВ С.С.
160. СЕНЯВИН М.М. Элементы теории ионного обмена и ионообменной хроматографии. В кн.: Ионный обмен и его применение, Изд. АН СССР, М., 1959, стр. 84-123.

161. СЕРЕДА Г.А. Применение ионного обмена для определения свинца в биологических субстратах. В кн.: Вопросы гигиены профпатологии и токсикологии. Материалы 14 Научной сессии и симпозиума по ментенотоксикозу, Свердловск, 1966, стр. 124-126.
162. СЕРЕДА Г.А.
ВОРОНЦОВА А.С. Методика определения свинца в моче с применением ионного обмена и нового реактива сульфурсазена. Гигиена труда и профес.заболевен., 1964 № 2, стр. 55 - 57.
163. СЛАВСКИЙ Г.М. Основные вопросы проблемы ионофореза. Труды ГИО, М., 1947, вып. XI, часть 1, стр. 95-99.
164. СЛАВСКИЙ Г.М. Теоретические и экспериментальные основы электрофореза. Труды 6-й научной сессии института Физических методов лечения имени И.М. Сеченова, Симферополь, 1951, стр. 57-68.
165. СПЕРАНСКИЙ Н.И.
ГЛАГОШЕВА Н.А.
ЗОГОВА А.Т.
ЛЕОНОВА В.М.
РОЗЕНБЛИТ Е.И.
СТУДЕНИЦЫНА Л.А. Применение новокаина электрофореза при лечении больных со стенокардией. Тезисы научной сессии института курортологии, М., 1960, стр. 14-15.
166. СЫЗАНОВ А.Н.
ЧУВАКОВ К.Ч. О проникновении свинца через кожу рук в производственных условиях. Труды ин-та клин. и эксп. хир. Акад. Наук Каз. ССР, Алма-Ата, 1957, стр. 131-139.
167. ТАРАБАЕВА Г.И. Действие свинца на организм и лечебно-профилактические мероприятия. Издательство Академии Наук Каз. ССР, Алма-Ата, 1961.
168. ТЕВЛИНА А.С.
ЛИНДЕМАН Я.С.
ЛОСЕВ И.П. Синтез и исследование ионитовых мембран на основе полистиролсульфокислоты и поливинилового спирта. Пластические массы, 1964, № 6, стр. 10-12.
169. ТЕВЛИНА А.С.
КОГЛЯРОВА С.В. Синтез фосфоросодержащих гомогенных катионитовых мембран на основе привитого сополимера полиэтилена с полистиролом. Высокомолекулярные соединения, 1964, т. VI, вып. 11 стр. 2073-2077.
170. ТИГОВ В.С. Способ получения ионитовых мембран. Авт. Свидетельство СССР, 115677 (15 марта, 1958).

171. ТИГОВ В.С. Способ получения ионитовых мембран.
Авт.Свидетельство СССР, 115837 (24 января 1958).
172. ТИГОВ В.С. Способ получения ионитовых мембран.
Авт.Свидетельство 117450 (11 Марта 1958).
173. ТИГОВ В.С. Применение ионитовых мембран в электрохимических производствах.
Вестник технич. информации, 1958, № 5, стр. 12-16.
174. ТИГОВ В.С. Способы изготовления ионитовых мембран и исследование их свойств.
Тез. докл. совещания по хроматографии, изд. АН СССР, М., 1958, стр. 31-32.
175. ТИГОВ В.С. О некоторых свойствах ионитовых мембран в зависимости от основных качественных характеристик ионообменных смол.
Химическая наука и промышленность, 1959, т. 1У, вып. 1, стр. 137 - 138.
176. ТИГОВ В.С. Ионитовые мембраны. Применение ионитовых мембран в химической технологии.
Пластические массы, 1960, № 1, стр. 55-59.
177. ТРОСТЯНСКАЯ Е.Б. Ионообменные смолы (иониты).
В кн.: Ионный обмен и его применение. Издание Академии Наук СССР, М., 1959, стр. 11-79.
178. ТРОСТЯНСКАЯ Е.Б. Катионообменные и электронообменные смолы.
ЛОСЕВ И.П. Успехи химии, 1955, т. 24, вып. 1, стр. 69-92.
ТЕВЛИНА А.С.
179. ТРОСТЯНСКАЯ Е.Б. Ионообменные смоляные мембраны.
ЛОСЕВ И.П. Журнал аналитической химии, 1957, т. 12, вып. 2, стр. 214-219.
ТЕВЛИНА А.С.
180. ТРОСТЯНСКАЯ Е.Б. Синтез полимерных электролитов и их применение.
ЛОСЕВ И.П. Успехи химии, 1958, т. 27, № 9, стр. 1084-1099.
ТЕВЛИНА А.С.
181. ТРОСТЯНСКАЯ Е.Б. О свойствах некоторых катионообменных смол и возможности их применения в медицинской и пищевой промышленности.
ТЕВЛИНА А.С. В кн.: Исследование в области ионообменной хроматографии. Изд. Акад. Наук СССР, М., 1957, стр. 117-126.
182. ТРОСТЯНСКАЯ Е.Б. К вопросу о свойствах ионитовых мембран.
ТЕВЛИНА А.С. Журнал Аналитической химии, 1960, т. XV, вып. 6, стр. 681-685.

183. ТРОСТЯНСКАЯ Е.Б.
ТЕВЛИНА А.С.
АНАШКИНА Н.В.
ВИНОГРАДОВА В.М. Мониторные диафрагмы и методы их изготовления.
В кн.: Обессоливание и опреснение солевых и солоноватых вод, М., 1960, стр. 73-80.
184. ТРОЦКАЯ Г.М. Лечебное значение дионин-электрофореза при гриппе и его осложнениях со стороны органов дыхания.
Вопросы Курортологии Физиотерапии и лечебной Физической культуры, 1959, № 1, стр. 62-66.
185. ТУМАНОВА Н.И. Опыт применения анионитовой мембраны при внутриназальном электрофорезе лекарственных веществ.
Материалы итоговой научной конференции по вопросам курортологии и физиотерапии на Урале, Свердловск, 1960, стр. 151-152.
186. УЛАШУК В. Дозированный электрофорез.
Медицинская газета, 28 мая 1965 г.
187. УЛИГИНА Л.П.
НАБЕРЕЖНИХ Р.А.
ГИРЯ В.А. Опыт применения ионообменных мембран при электрофорезе лекарственных веществ в детской практике.
Материалы итоговой научной конференции по вопросам курортологии и физиотерапии на Урале, Свердловск, 1966, стр. 150-151.
188. ФИЛИМОНОВ С.Л. Устройство и применение графитных электродов.
Журнал Физиотерапия, 1938, № 2, стр. 101-104.
189. ХВОДЕС Г.Я.
ЯСНОК А.Д. Влияние назального электрофореза на электрические процессы мозга при головных болях различного происхождения.
Вопросы Курортологии Физиотерапии и лечебной Физической культуры, 1960, № 5, стр. 396-399.
190. ЧАГОВЕЦ В.Ю. Избранные труды.
Издательство Академии Наук УССР, Киев, 1957.
191. ЧИРИКЧИ Л.Е.
ДАНЧЕВА Л.Д. Влияние гальванизации и электрофореза миотиков на состояние внутриглазного давления.
Офтальмологич. журнал, 1960, № 3, стр. 165-171.
192. ЧИМАРИЯТЯН С.А.
ЧАЛАБЯН С.М. Эффективность лечения электрофорезом новокаина Сольных атеросклерозом.
Тез. докл. пленума ученого мед. совета Мин. Здравоохр. Армянской ССР, Еревань, 1960, стр. 114-115.

193. ШАФЕРШТЕИН И.Я. Физико-химические исследования ионофореза.
Труды института им. И.М.Сеченова, Симферополь, 1938, т.1, стр.241-253.
194. ШАФЕРШТЕИН И.Я. Физико-химические исследования ионофореза (2 сообщение)
Труды института имени И.М.Сеченова, т.11, стр.81-85.
195. ШАХНАЗАРОВ Б.Б.
ЭФЕНДИЕВА Ф.М. К вопросу о применении новокаин-электрофореза при лечении больных церебральным атеросклерозом.
Азербайджан.медицинский журнал, 1960, № 7 стр.50-52.
196. ШЕКИН А.И. О замене металлических электродов матерчатными.
Курортология и физиотерапия, 1935, № 5, стр.99-100.
197. ШЕЛЕХМАН А.А. Рефлекторное лечение грудной кабы ионофорезом.
Сов.мед.1949, № 2, стр.13-14
198. ШИЕКТОРОВА Р.А. Лечение некоторых заболеваний кожи назальным электрофорезом витамина В₁.
Вестник дерматологии и венерологии 1962, № 8, стр. 81-83.
199. ШТАННИКОВ Е.В. Гигиеническая оценка питьевой воды, полученной из высокоминерализованных вод Средней Азии с помощью некоторых отечественных ионообменных смол.
Канд.диссертация, Л., 1954.
200. ШТАННИКОВ Е.В. Некоторые вопросы использования ионообменных смол в медицине.
Тезисы докл.сообщения по хроматографии, Изд.АН СССР, М., 1958, стр. 119-121.
201. ШТАННИКОВ Е.В. Некоторые вопросы использования ионообменных смол в медицине.
В кн.:Хроматография и ее теория и применение.
Труды Всесоюзного совещания по хроматографии, М., 1960, стр.394-396.
202. ШТАННИКОВ Е.В. Возможность использования ионообменных смол для обеззараживания воды.
Журн.Гигиена и санитария, 1960, № 10, стр. 98-101.

203. ПТАННИКОВ Е.В. Ионнообменные полимеры и их использование в проблеме гигиены воды и водоснабжения. Докл. дисс. Л., 1964.
204. ПТУКОВСКАЯ Л.А.
ЛАППО В.Г.
ГВОЗДЕВА С.Н. Гигиеническая оценка воды опресненной электрохимическим методом с применением отечественных ионитовых мембран. Гигиена и Санитария, 1962, 6, стр. 29-33.
205. ПУБИН А.С.
МАКОВСКАЯ Э.Б. Электроионитное концентрирование борной кислоты. В кн.: Теория и практика ионного обмена Изд. Акад. Наук Каз. ССР, Алма-Ата, 1963, стр. 153.
206. ПУБИН А.С.
БЕДНОВА И.Н.
МАКОВСКАЯ Э.Б.
СОЛОМБИНА Г.И. Получение фторборатных концентратов путем анодного растворения металлов с ионитовой диафрагмой. Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева, 1965, т. X, вып. 3, стр. 351-352.
207. ШЕРБАК А.Е. Экспериментальное исследование ионофореза иода. Тр. 1-го Всероссийского съезда физиотерапевтов, Л., 1925, стр. 297-304.
208. ШЕРБАК А.Е. Электрическая проба на ионы иода в тканях. К вопросу о диффузии и осмосе ионов и всасывании кожей. Известия Гос. ин-та физ. методов лечения имени И.М. Сеченова, 1927, 1, стр. 672-736.
209. ШЕРБАК А.Е. О терапевтическом значении иод-ионофореза. Представляет ли ионофорез самостоятельный терапевтический метод? Известия ин-та физ. мет. лечения им. И.М. Сеченова, Симферополь, 1927, № 1, стр. 741-750.
210. ШЕРБАК А.Е. К вопросу о введении в тело иод-ионов посредством суспензиофореза (катофореза) иода. Изв. ин-та физ. мет. лечения им. И.М. Сеченова, Симферополь, 1927, 1, стр. 737-740.
211. ШЕРБАК А.Е. Методы рефлексорно-вегетативной терапии, выработанные в Сеченовском институте и показания к ним. Бюлл. ин-та им. И.М. Сеченова, Симферополь, 1933, 1, стр. 26-31.

212. ШЕРБАК А.Е. Глубокая и поверхностная электроионотерапия. Известия ин-та физ. методов лечения им. И.М.Сеченова, 1934, т. III, стр. 249-357.
213. ШЕРБАК А.Е. Терапевтический кальций-рефлекс при врожденной амиотонии. Известия Гос. Центрального ин-та физ. методов лечения им. И.М.Сеченова, Симферополь, 1934, т. III, стр. 483-488.
214. ШЕРБАК А.Е. Основные труды по физиотерапии. Симферополь, 1936.
215. ЭФЕНДИЕВ М.Э.
И
КУДАРИ Н.Р. О применении дионин-электрофореза в лечении бронхиальной астмы. Азербайджанский медицинский журнал, 1961, № 7, стр. 53-56.

б) ИНОСТРАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Adsumi T.
Dono R.
TAKASIMA Электроионитное концентрирование растворов сернистого марганца с использованием ионообменных мембран. Реферативный журнал Хим., 1963, реферат 1 ЧИ 168.
2. BARNHILL K.G. Электроионитное опреснение воды для бытового водоснабжения. *Public Works*, 95, № 10, 106-108 (1964)
Реферат. журнал Хим., 1965, реферат 111251
3. БАУМАН В. Основные свойства ионообменных смол. В кн.: Ионный обмен. Под редакцией Ф. Неходе М., Изд. Иностранной литературы 1951.
4. BLOCK R.I.
WINGERD W.H.,
HENDERSON R. Electrodialysis of solutions. Реферат. журнал Хим., 1959, реферат 8989 патент США 2758965, 14.03.56.
5. BREZINA E. Über einen angeblichen Fall von Blauvergiftung im Beruf. Wiener Med. Wechschr. 1951, 101, 516, 86-87. (Цит. по Г.И.Торбасовой, 1961).

6. COHEN P. Membrane Electrodialysis of simulated pressurized water reactor coolant. Industrial and Engineering Chemistry, 1959, N.1, p.144-145.
7. ДЕНКЕВАЛЬТЕР Р.Г.
ЛУИС А.
КАСАЛ. Фармацевтические и биологические препараты.
В кн.: Ионнообменная технология. (перевод с англ.) Госхимиздат, 1959, стр.577-631.
8. ГЕЛЬФЕРИХ Ф. Иониты.
Издат. Иностранной литературы. М., 1962.
9. GLUECKAUF E. Electro-deionisation Through a Packed Bed.
British Chemical Engineering, 1959, vol.4, N 12, p.646-651.
10. GRUBB W.T. Ionic migration in ion-exchange membranes.
Jour.of Physical Chemistry, 1959. vol.63. N 1, p.55-58.
11. GILLILAND E.R. Чистая вода для будущего.
Ind.Eng.Chem., 1955, 47, N 12,
2410-2422.
Chemical Abstracts. 2895i.
12. HILLS G.G.
KITCHENER I.A.
OVENDEN P.S. Electrochemical properties of ion-exchange resins.
Part I. Membrane potentials and conductivity of cross-linked polymethacrylic.
Trans.of the Far.Soc., 1955, vol.51, N 5, p.719-727.
13. IPSER I. Elektrofyziologické základy iontoforesy.
Fysiatricky věstník ČN.4. I-9,
Rocnik 1955.

14. IPSEK I. Základy iontoforesy slabě disociovanných látek.
Fysiatrický vestník Č. N.5 (164),
225-236, 1956.
15. IPSEK I. Studium determinativních podmínek elektroosmosy na přežívající lidské kůži.
Fysiatrický Vestník, XXXIV - 5,
237-247, 1956.
16. IPSEK I. Cesty k dosování prokainové iontoforesy.
Fysiatriky Vestník, 5, 248-257, 1956.
17. IPSEK II. Введение лекарственных веществ в организм посредством электрического тока.
Чехословацкое медицинское обозрение, т.1,
стр.1-12, 1957.
18. IPSEK I. Vpravování jódu iontoforesou.
Fysiatrický Vestník., XXXV-4, 204-208,
1957.
19. IPSEK II. Электростатические и электрофизические исследования ионофореза и гальванизации.
Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры, № 5, стр.399-407
1958.
20. IPSEK II. Problémy dozování vitamínu C při iontoforesě.
Чехословацкое медицинское обозрение, 1960,
№ 3 стр. 207-217.
21. IPSEK I. Nové poznatky o metodice iontoforézy.
Československá Dermatologie, XXXVI-2,
73-79, 1961.
22. IPSEK I. Vliv alkoholických roztoků na převod látek iontoforézou.
Fysiatrický Vestník, XXXIX, 3, 139-144, 1961.

23. IPSEK I.,
KASSOWITZOVA M.,
PETRIK A. Nebezpečí elektrolytického převodu
iontu p zolových elektrod do orga-
nismu při galvanisaci a iontoforese.
Fysiatricky Věstnik , XXXV, 4, 214-217, 1958.
24. IPSEK I.,
KASSOWITZOVA M.,
PETRIK A. Ochranné vícevrstevné elektrody pro
dozovanou iontoforézu.
Fysiatrický Věstnik , XXXVIII-1, 1960,
20-28.
25. IPSEK I.,
KONECNY M.,
KASSOWITZOVA M. Electrochemický potencial tkani
vyvolaný prachodem galvanického prou-
du. Fysiatricky Věstnik, 1961, 3 (192),
129-138.
26. JINDRAK F. Побочное действие ионтофореза и гальвани-
зации.
Fysiatricky Věstnik , 1959, 2, 82-87.
27. ЯМАВАРИ Многокамерный электроднализер с диафраг-
мами из ионообменной смолы.
Яп. патент 6164,29.5-61. Реферат. журн. Хим.
1962, реферат 20K146
28. КУНИИ Р.
МАЙЕРС Р. Ионообменные смолы.
М.: Иностран. лит., 1952.
29. LOEB J. Динамика живого вещества.
Одесса, 1910.
(Цит. по А.Е. Шербаку, 1936).
30. LEDUC ST. Die Ionen-oder elektrolytische
Therapie. Leipzig., 1905.
(Цит. по А.Е. Шербаку, 1936).

31. ДЕГЛЕ
И
ГОБЛИ В.
Отравление свинцом и всасывание свинца.
Вестник общей гигиены, 1911, № 3
(Цитировано по Тарабаевой Г.И. 1961).
32. LORANT M.
Самая чистая вода когда либо полученная нау-
кой.
Журнал химии, 14, № 9, 566(61), Реф.
Журнал химии 82, 12E15.
33. MANLEY T.R.
The regeneration of derustrug solutions.
Chemistry and Industry, N.23, pp.657-658,
1955.
34. НАГАМАЦУ,
СЭИЯМА
САКАИ
Электрохимическое исследование ионитов.
Реферат. журнал химии № 2, (1956),
реферат 3583.
35. НАГАМАЦУ,
СЭИЯМА,
САКАИ
Электрохимическое исследование ионитов.
Реферат. журнал химии, 2, (1956), реферат 3584.
36. НАГАМАЦУ
СЭИЯМА,
САКАИ
Электрохимическое исследование ионитов.
Реферат. журнал химии, 2, (1956), реферат 3585.
37. NERNST W.
Zur Theorie des elektrischen Reizes,
pflügers.
Arch. ges. Physiol. Bd., 1322, s. 275.
(Цит. по А.Е.Шербану, 1936).
38. ОДА,
КЭНЬИТИ
Электрохимическое фракционирование электро-
литов.
Японский патент 506,9.2.59., реферат. журнал
хим. 1960, реферат 66112.
39. PEARSON R.G.
Электроионитное обессоливание.
Патент США, 2,794777, Реферат. журнал хим.,
1959, реферат 71866.
40. PHELIPS R.O.
Первая США станция деминерализации воды для
городского водоснабжения.
Walter Works Eng. 111, № 8, 752, 1958.
Chem. Abst. 1958, 16969h

41. SAMMON D.C.,
WATTS R.E. Экспериментальное исследование процесса электроионитного обессоливания воды и его применение для обработки радиоактивных сточных вод. *Atom. Energy. Eng.*
- N.R.* 3137, 46 (1958). Реферат. журн. хим., 1961, реферат, 1311308.
42. SINHA S.K. Измерения активности ионов с помощью мембранных электродов из смол. *Jour. Indian Chem. Soc.* 31, № 8, 575 (1954)
Реферат. журн. хим., 1955, реферат 34126.
43. SINHA S.K. Измерения активности ионов с помощью мембранных электродов. *Jour. Indian Chem. Soc.* 30, № 8, 529 (1953)
Реферат. журн. хим., 1955, реферат 5340.
44. COINERE. Ионобменные мембраны.
В кн.: Ионобменные смолы в медицине и биологии. Изд., иностран. литературы М., 1956, стр. 156-200.
45. SPIEGLER K.S. On the electrochemistry of ion-exchange resins. A review of recent work.
Jour. of the electrochemical Society, vol. 100, N. II, 1953, pp. 303C-315C.
46. SPIEGLER K.S.,
CORYELL C.D. Electromigration and cation-exchange resin.
Jour. of Phys. Chem., 1953, vol. 57, N. 7, pp. 687-690.
47. ШПИГЛЕР К.С. Электрохимические процессы.
В кн.: Ионобменная технология (перевод с англ.). Госхимиздат, М., 1959 стр. 116-179.
48. ŠTĚPANEK K. Příspěvek k elektrofysiologii histaminové iontoforesy.
Fysiater. Věstník, 5, 258-267, 1956.

49. ТРЕДВЕЛЛ Ф.П.
ГОЛД В.Т. Курс аналитической химии.
Госхимтехиздат, М., Л., 1933.
50. TURNER W.A. Усовершенствование в электрохимических
процессах и электролизаторах.
Реферативный журнал химии, 1963,
реферат 11Л152
51. УИЛЬСОН Д.Р. Деминерализация методом электролиза
(Ионитовые мембраны)
Перевод с английского под ред. Б.Н. Ласкорина
и Ф.В. Раузен Госстомиздат, М., 1963.
52. WEGELIN E. Электроионитное опреснение.
Реферат. журнал химии, 1959, Реферат 42791.

Приложение.

Таблица 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЯВЛЕНИЯ СВИНЦА НА КОЖЕ ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОЛЕЧЕБНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВИНЦОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ (при диатермии плотность тока 6-7 МА СМ², время 15-20 минут, при электролечебных воздействиях постоянного тока плотность тока 0,05-0,1 МА СМ², время 15-20 минут) И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ СЕРОВОДОРОДНОЙ ВАННЫ.

№№ пп	Дата исследо- вания	Ф.И.О.	Диагноз	Название электро лечеб- ных воздей- ствий	Результаты вы- явления свинца на коже при се- рководородной пробе
1	2	3	4	5	6
1.	24/IV-1963	К-а Т.А	здорова	Поперечная диатермия на область правого предплечья	На участках расположения электродов выявлено наличие свинцовых отпечатков.
2.	24/IV-1963	П-ва Р.С	здорова	Продольная диатермия внутренней поверхности предплечья	На участках расположения электродов выявлено наличие свинцовых отпечатков.
3.	28/IV-1963	К-а Р.А	здорова	Продольная диатермия правой голени	" " "
4.	28/IV-1963	Ч-х А.А	здоров	Продольная диатермия на наружной поверхности правого предпл.	" " "
5.	25/IV-1963	С-а И.И	инфекционный полиартрит	Поперечная диатермия правого плечевого сустава	" " "
6.	25/IV-1963	Г-я В.А	здорова	Продольная диатермия внутренней поверхности левого предплечья	" " "
7.	25/IV-1963	Ш-а Н.Н	здорова	Продольная диатермия на наружной поверхности левого предплечья	" " "

1	2	3	4	5	6	
8.	28/У-1963	М-ва А.И	здоровая	Продольная диатермия на ружной поверхности левого предплечья		На участках расположения электродов выявлено наличие свинцовых отпечатков
9.	30/У-1963	С-а И.Ф	здоровая	" "	" "	" "
10.	6/У-1963	И-ва Р.С	здоровая	" "	" "	" "
11.	3/У1-1963	П-ва М.И	здоровая	" "	" "	" "
12.	25/У1-1963	А-а М.Н.	здоровая	" "	" "	" "
13.	9/УП-1963	И-в Ф.И.	хронический гастрит	Поперечная диатермия на область желудка		На участках расположения свинцовых электродов обнаружены слабые отпечатки свинца
14.	11/УП-1963	Б-ва Л.И	пояснично-крестцовый радикулит	Диатермия на поясничную область и задние поверхности обеих голеней		На поясничной области свинцовые отпечатки более отчетливо проявляются
15.	13/УП-1963	М-а Н.И.	"	"		На всех участках где располагались свинцовые электроды выявлены слабые отпечатки свинца.
16.	15/УП-1963	К-ва А.Н	"	"		"
17.	15/УП-1963	К-а И.Н	здоровая	Продольная диатермия внутренней поверхности левого предплечья		Свинцовые отпечатки ярко проявляются.
18.	15/УП-63	Ч-ва Н.Н	"	"		Свинцовые отпечатки ярко проявляются.
19.	УП - 1963г.	К-ва М.Ф	здоровая	"		"
20.	15/УП-1963	М-а Э.С.	здоровая	"		"

1	2	3	4	5	6
21.	24/1У-63	Л-ва Т.Н.	здоровая	Поперечная диатермия на область с/з бедра с последующим электрофорезом 5% новокаина на те же участки тела	На участках тела где располагались электропроводные материалы на аноде отпечаток свинца имеет сплошной характер, на катоде - лишь единичные его проявления.
22.	30/1У-63	Ч-ва О.С.	инфекционный полиартрит	Диатермия с последующим электрофорезом 5% раствора новокаина на правой плечевой сустав	На месте анода отпечатки свинца более отчетливо выявляются, чем на катоде.
23.	1/У1-1963	О-ва А.О.	Плексит	Диатермия с последующим электрофорезом 5% раствора новокаина на правой плечевой сустав	На месте анода свинец выявляется сплошным пятном, на катоде - имеет узкий характер
24.	30/У-1963	С-ва Н.М.	Инфекционный полиартрит	Диатермия с последующим электрофорезом 5% раствора новокаина левого лучезапястного сустава	На месте анода отпечаток свинца проявляется более отчетливо, на катоде - незначительные его следы.
25.	30/У-1963	Г-я В.А.	здоровая	Диатермия с последующей гальванизацией наружной поверхности обеих предплечий.	На месте анода отпечаток свинца проявляется более отчетливо, на катоде имеются лишь точечные его проявления
26.	24/1У-63г.	Н-ва Т.А.	здоровая	Диатермия с последующей гальванизацией правой предплечья	Свинцовые отпечатки слабо выявляются.
27.	25/1У-1963	Щ-а Н.Н.	здоровая	" - "	" - "

1	2	3	4	5	6
28	29/У-1963	С-а К.Н.	здорова	Диатермия с по- следующей гальва- низацией пра- вого предплечья	Под анодом вы- явлены следы аминца, на катоде-свинец не обнаружен.
29.	29/У-1963	С-а И.Ф	здорова	" "	На том и другом участке тела сви- цовые отпечатки слабо проявляют- ся
30.	29/У-1963	С-ва Н.С.	здорова	" "	На том т другом участке пред- плечья выявлено наличие слабых отпечатков свин- ца
31.	24/1У-63	П-ва Р.С.	" "	Продольная гальванизация с применением старых флане- левых прокла- док	От анодной про- кладки на коже обнаружен корич- невый отпечаток
32.	25/1У-63	П-ва И.А.	" "	" "	" "
33.	25/1У-63	Ч-ва Г.А.	" "	" "	" "
34.	1/УШ-63	П-ва М.И.	" "	" "	" "
35.	1-УШ-63	Ф-ва А.А.	" "	" "	" "
36.	1/УШ-63	Г-х М.И.	" "	" "	" "
37.	25/1Х-63	С-на К.Н.	" "	" "	" "
38.	4/Х1-63	К-в А.ж.	" "	" "	" "
39.	30/Х1-63	С-ва А.С.	" "	" "	" "
40.	30/Х1-63	И-на К.И.	" "	" "	" "

Характер кожных реакций у практически здоровых людей на электрофорез 0,05% раствора адреналина с применением анионитовой мембраны и гидрофильной прослойки.

№№ ПП	Дата исследо- вания	Фамилия, и возраст обследуемого	Условия электрофо- реза		Интенсивность прояв- ления кожных реакций после электрофореза с применением	
			Плот- ность тока в мА/ см	Вре- мя в мин.	анионитовой мембраны	гидрофиль- ной прослой- ки
1	2	3	4	5	6	7
1.	2/1У-1964	К - а 20л.	0,05	15	выраженная	умеренная
2.	3/1У-1964	П - в 23 г.	0,05	15	"	"
3.	3/1У-1964	К - а 20л.	0,1	5	"	"
4.	3/1У-1964	Т - а 23 г.	0,1	15	"	"
5.	3/1У-1964	С - а 20л.	0,05	10	"	"
6.	3/1У-1964	Ю - а 21г.	0,05	15	"	"
7.	4/1У-1964	Н - а 20л.	0,05	15	"	"
8.	4/1У-1964	Ш - а 21г.	0,05	15	"	"
9.	4/1У-1964	М - а 22г.	0,05	10	"	"
10.	4/1У-1964	М - а 44г.	0,1	5	"	"
11.	4/1У-1964	С - а 32г.	0,1	5	"	"
12.	4/1У-1964	К - а 35л.	0,1	10	"	"
13.	6/1У-1964	Н - к 19л.	0,05	5	"	"
14.	6/1У-1964	К - а 28л.	0,05	5	"	"
15.	6/1У-1964	Ч - в 21г.	0,1	5	"	"
16.	6/1У-1964	З - а 24г.	0,1	5	"	выраженная
17.	6/1У-1964	Ш - н 21г.	0,1	5	"	умеренная
18.	13/1У-1964	Т / а 23г.	0,05	5	"	"
19.	13/1У-1964	Г - я 48г.	0,05	5	"	"
20.	13/1У-1964	М - а 50л.	0,05	5	умеренная	выраженная
21.	6/1У-1964	М - а 40л.	0,05	5	выраженная	умеренная
22.	6/1У-1964	Х - а 43г.	0,05	5	"	слабая
23.	6/1У-1964	П - а 30л.	0,05	5	"	"

1	2	3	4	5	6	7	
24.	6/1У-1964	П - а	38л.	0,1	5	выраженная	слабая
25.	14/1У-1964	Г - а	18л.	0,1	5	-"-	умеренная
26.	14/1У-1964	П - а	18л.	0,1	5	-"-	-"-
27.	14/1У-1964	Г - а	19л.	0,1	5	-"-	-"-
28.	20/1У-1964	К - а	28л.	0,1	5	-"-	-"-
29.	21/1У-1964	В - а	19л.	0,2	5	-"-	-"-
30.	22/1У-1964	С - а	34г.	0,2	5	-"-	-"-
31.	23/1У-1964	К - н	32г.	0,1	5	-"-	-"-
32.	25/1У-1964	Ш - а	25л.	0,05	5	-"-	-"-
33.	27/1У-1964	С - а	20л.	0,05	2	умеренная	выраженна ^я
34.	27/1У-1964	В - а	22г.	0,2	2	выраженная	умеренная
35.	28/1У-1964	Ч - а	20л.	0,1	5	-"-	-"-
36.	28/1У-1964	С - о	18л.	0,1	5	-"-	-"-
37.	30/1У-1964	П - а	24г.	0,2	5	-"-	выраженна ^я
38.	11/У-1964	С - а	19л.	0,2	5	умеренная	выраженная
39.	17/У-1964	Ч - а	17л.	0,2	5	выраженная	-"-
40.	5/У1-1966	В - а	30л.	0,1	10	умеренная	умеренная
41.	19/У1-1966	К - х	42г.	0,1	10	выраженная	-"-
42.	14/УП-1966	Р - в	26л.	0,25	5	-"-	-"-
43.	14/УП-1966	Р - ч	22г.	0,25	10	-"-	выраженная
44.	23/УП-1966	И - а	44г.	0,25	5	-"-	-"-
45.	23/УП-1966	К - а	38л.	0,25	5	умеренная	умеренная

Таблица 4/

Характер кожных реакций практически здоровых людей на электрорез анестезирующей смеси в зависимости от применения различных защитных материалов, плотности тока и времени его действия

№ пп	Дата исследования	Фамилия, имя, возраст	Условия эл. фореа		Время в минутах	Интенсивность кожных реакций		Время полного восстановления болевой чувствительности	
			плотность тока в мА/см ²	напряжение в вольт-наках		на участке электрофореза с мембраной	на участке электрофореза с гидрорезаной прокладкой	с мембраной	с гидрорезаной прокладкой
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	2/Х1-1964	С - х. В. 17л.	6	0,1	10	слабая	слабая	20мин	20мин
2.	28/Х1-1964	Б-а Л. 18 л.	6	0,1	10	слабая	слабая	1час10м	45мин
3.	9/Х1-1964	Г-а Н. 19л.	6	0,1	10	слабая	слабая	45 м.	45 м.
4.	9/Х1-1964	Н-а В. 18л.	6	0,1	10	умерен.	слабая	1ч.15м	30 мин
5.	9/Х1-1964	С-а Г. 18л.	6	0,1	10	умерен.	слабая	1ч.15м	45мин
6.	14/Х1-1964	Р-о Л. 17л.	6	0,1	10	умерен.	слабая	1ч.10м	30мин
7.	14/Х1-1964	С-а Т. 18л.	6	0,1	10	умерен.	слабая	1ч30м.	45мин
8.	14/Х1-1964	Г-а Л. 17л.	6	0,1	10	выражен.	слабая	1ч30м	1час
9.	14/Х1-1964	Б-а Н. 18 л.	6	0,1	10	умерен.	слабая	1ч.15м	45 м.
10.	15/Х1-1964	Ч-х Е. 21г.	6	0,1	10	слабая	слабая	30 мин	30 м.
11.	15/Х1-1964	И-а А. 17л.	10	0,1	17	умерен.	умерен.	1ч.45м	1час
12.	17/Х-1964	Н-а В. 34г.	10	0,1	17	выражен	умерен	2ч10м	1ч.35м
13.	17/Х-1964	В-а Л. 28л.	10	0,1	17	умерен.	умерен	2 час.	1ч.30м
14.	17/Х-1964	Л-ц В. 24г.	10	0,1	17	выражен	умерен.	2часа	1ч.30м
15.	28/Х-1964	С-а М. 18л.	10	0,1	17	умерен.	слабая	55мин	35мин
16.	2/П-1965	Г-я В. 43г.	10	0,1	17	умерен.	слабая	2ч10м	1ч30м
17.	25/П-1965	Г-а Т. 35л.	10	0,1	17	выражен	умерен	2ч30м	1ч.30м
18.	25/П-1965	Г-я В. 43 г	10	0,1	17	умерен.	умерен.	2ч30м	1ч30м.
19.	18/Х1-1965	Б-а Н. 33г.	10	0,1	17	умерен	слабая	1ч15 м	45 м.
20.	9/УШ-1964	И-а В. 21г.	20	0,1	34	умерен	умерен	2ч45м	2ч30м

1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21.	9/Х-1964	С- а Р. 30	20	0,1	34	умеренная	умерен	2ч30м	2ч30м
22.	29/Х-1964	Б-а Л. 17л	20	0,1	34	умеренн	умерен	2ч30м	2ч30м
23.	9/Х-1964г.	К- ав. 19л.	20	0,1	34	умеренн	умерен	2ч15м	2ч15м
24.	10/Х-1964г.	Г-я В. 43г	20	0,1	34	умерен	умерен	2ч30м	2часа
25.	10/Х-1964г.	З-а Г. 17л.	20	0,1	34	умерен	умерен	2час.	1ч35м
26.	15/Х-1964	Р-а Н. 18л.	20	0,1	34	умерен	умерен	3ч45м	3 часа
27.	16/Х-1964г.	В-а Л. 27л.	20	0,1	34	выражен	слабая	2час.	1 ч. 15м
28.	17/Х-1964г.	Д-к В. 27л.	20	0,1	34	выражен	умерен	3час.	2часа
29.	3/УП-1965г.	Т-а Н. 24г.	20	0,1	34	выражен	слабая	3 час.	1 час
30.	3/УП-1965г.	Г-я В. 43г.	20	0,1	34	выражен	умерен	2час.	1ч30м
31.	26/П-1965г.	М-а Л. 24г.	20	0,1	34	умерен	умерен	не проверяло	
32.	14/Х-1964г.	Ч-а З. 17л.	10	0,1	17	слабая	слабая	не проверяло	
33.	16/Х-1964г.	Б-а З. 30л.	10	0,1	17	умерен	слабая	не проверял.	
34.	16/Х-1964г.	Г-а М. 33г	10	0,1	17	умерен	слабая	не проверял	
35.	17/Х-1964г.	В-а А. 39л.	6	0,1	10	слабая	слабая	не проверял.	
36.	21/Х-1964г.	П-а З. 17л.	6	0,1	10	умерен	слабая	не проверял.	
37.	29/У1-1965	С-о З. 42г	10	0,1	17	слабая	слабая	не проверяло	

Таблица 5

Характер кожных реакций у практически здоровых людей на электрофорез 0,1% раствора дионина в условиях применения анионитовой мембраны и гидрофильной прослойки (плотность тока 0,1 мА см², время действия 4 минуты).

№ п/п	Дата	Ф.И.О., возраст обследуемых	Интенсивность проявления кожных реакций после электрофореза с применением:	
			Анионитовой мембраны	Гидрофильной прослойки
1.	14.1У-1964	Т-а Н.И. - 24г.	выраженная	умеренная
2.	14.1У-1964	Х-а Е.Н. - 44г.	-"-	-"-
3.	14.1У-1964	К-а А.Н. - 40л.	-"-	-"-
4.	15.1У-1964	К-а И.Н. - 30 л.	-"-	-"-
5.	20.1У-1964	М-а С. - 20л.	умеренная	слабая
6.	21.1У-1964	С-а Р. - 23г.	слабая	-"-
7.	21.1У-1964	М-а А.И. - 44г.	-"-	-"-
8.	27.1У-1964	П -а Л. - 20л.	-"-	-"-
9.	28.1У-1964	К-р Г.Э. - 23г.	выраженная	умеренная
10.	20.У- 1964	Х-а В.Н. - 18л.	-"-	-"-
11.	20.У- 1964	И-а М.М. - 49л.	-"-	-"-
12.	21.У -1964	П-а Н.Н. - 30л.	умеренная	слабая
13.	21.У-1964	Т-а Т.С. - 51г.	выраженная	выраженная
14.	22.У- 1964	Х-а В. - 18л.	слабая	слабая
15.	30.У- 1964	Н-а Е.И. - 50л.	умеренная	умеренная
16.	30.У- 1964	Б-а С.А. - 44г.	выраженная	-"-
17.	30.У- 1964	Т-а А. - 24г.	-"-	-"-
18.	30.У- 1964	Г-я В.А.- 43г.	-"-	-"-
19.	1.У1-1964	К-а О.Ф. - 46л.	-"-	-"-
20.	1.У1-1964	Б-а А.А. - 50л.	-"-	-"-
21.	2.У1-1964	И-а О.С. - 43г.	-"-	-"-
22.	2.У1-1964	М-в В.С. - 27л.	-"-	слабая
23.	5.У1-1964	О-х Б.А. - 37л.	-"-	выраженная
24.	10.У1-1964	К-а О.Е. - 37л.	-"-	умеренная

Таблица 6

Характер кожных реакций у практически здоровых людей на электрофорез 0,1% раствора дионина в условиях применения анионитовой мембраны и гидрофильной прослойки (плотность тока 0,2 мА см², время 4 минуты).

№ пп	Дата исследования	Ф.И.О., возраст обследуемых	Интенсивность проявления кожных реакций после электрофореза с применением:	
			анионитовой мембраны	Гидрофильной прослойки
1.	21.1У-1964	С-на К.Н. - 32 г.	выраженная	умеренная
2.	5.У- 1964	В-ев А.А. - 21 г	"-	"-
3.	5.У- 1964	Н-г Э. - 23 г	"-	выраженная
4.	5.У- 1964	С-ва Г. - 20 л	"-	"-
5.	5.У- 1964	П-на Л. - 18 л	"-	"-
6.	5.У- 1964	С-ко Г. - 18 л	"-	"-
7.	5.У-1964	Н- х Л. - 20 л	"-	умеренная
8.	5.У- 1964	Ч-ва Н. - 20 л	"-	выраженная
9.	8.У-1964	М-на Г.П. - 23 г	"-	умеренная
10.	11.У-1964	К-ва Ф. - 17 л	"-	"-
11.	12.У-1964	Л-ва Л. - 22 г.	"-	выраженная
12.	12.У-1964	П-ва Н. - 22 г.	"-	"-
13.	12.У-1964	Б-ва Л. - 21 г.	"-	"-
14.	12.У-1964	Б-ая В. - 23 г.	"-	"-
15.	16.У- 1964	Ж-ва А. - 24 г.	"-	"-
16.	18.У- 1964	Г-ва С.П. - 49 л.	"-	"-
17.	18.У-1964	К-ва А.Н. - 40 л	"-	"-
18.	18.У- 1964	Д-на Г.В. - 27 л	"-	умеренная
19.	18.У- 1964	К-ва З.А. - 43 г	"-	выраженная
20.	19.У-1964	И- на Л.А. - 42 г	"-	умеренная
21.	22.У- 1964	А-ва Е.К. - 36 л.	"-	"-
22.	23.У- 1964	К-ва И. - 26 л.	"-	"-
23.	26.У-1964	О-ва В.А. - 24 г.	"-	выраженная
24.	26.У- 1964	П-на П.С. - 20 л.	"-	"-
25.	26.У-1964	К-ва С. - 21 г.	"-	"-
26.	28.У- 1964	П-ко О.В. -18 л.	"-	"-
27.	28.У- 1964	Л-ва Н.П. - 22 г.	"-	"-
28.	28.У- 1964	К-ва Г. - 23 г.	"-	"-
29.	2.У-1964	Г-я В.А. - 44 г.	"-	"-
30.	2.У-1964	Щ-ва И.Н. - 40л	"-	умеренная

Таблица 7

Характер кожных реакций у практически здоровых людей на электрофорез 0,1% раствора кодеина в зависимости от применения различных защитных материалов

№№ ПП	Дата исследо- вания	Ф.И.О. возраст обследуемых лиц	Условия электро- фореза		Интенсивность кож- ных реакций после электрофореза с при- менением	
			Плот- ность тока В МА см 2	Время в мину- тах	Анионито- вой мем- браны	Гидрофиль- ной про- слойки
1.	2	3	4	5	6	7
1.	20/IV- 1964	С-на К.А.- 32г	0,05	6	выраженная	умеренная
2.	21/IV-64	К-ва Е. - 23г.	0,05	6	слабая	"-
3.	27/IV-64	П-ва Э. - 23г.	0,05	6	"-	слабая
4.	5/X-1964	Т-ва А.И. 24г.	0,1	6	умеренная	умеренная
5.	11/X-1964	Н-я В.А.- 43г.	0,1	6	"-	слабая
6.	6/У-1964	Ш-ин В.Н.-20л.	0,1	6	"-	умеренная
7.	7/У-1964	Ж-ва А. - 24г.	0,15	6	выраженная	"-
8.	8/У-1964	С-ва Г.И.-21г.	0,1	6	"-	"-
9.	8/У-1964	М-ая А.- 30л.	0,3	6	умеренная	"-
10.	12/У-1964	Н-ва Л.- 21г.	0,3	6	"-	"-
11.	12/У-1964	П-ва И.- 19л.	0,3	6	выражен.	"-
12.	30/У-1964	Ш-на Р.А.-53г.	0,3	6	"-	выраженная
13.	8/У-1964	О-ва В.В.-18л.	0,3	6	"-	"-
14.	13/X-64	М-ва Т.С.-38л.	0,25	10	"-	умеренная
15.	13/X-64	Г-на М.С.-23г.	0,3	10	"-	"-
16.	13/X-64	М-ва М.Т.-37л.	0,3		"-	"-
17.	15/X-64	Г-х Э.В.- 17л.	0,3	10	"-	"-
18.	15/X-64	В-а С.Д.- 22г.	0,3	10	"-	"-
19.	20/X-64	Г-ва Г. - 17л.	0,1	10	"-	"-
20.	3/XI-64	К-на В.А.-18л.	0,25	10	"-	"-
21.	13/XI-64	С-а Г. - 18л.	0,3	10	"-	"-
22.	15/XII-65	И-а В.А.- 44 г	0,2	10	"-	"-

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
				А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	
18.	243			хлористый															8	
1966	М - в	М	1г.9 мес.	кальций	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19	203			"	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	9	
1966	Л - а	ж	1г.2 мес.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20	264			алоэ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
1966	Б - в	М	4 года		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21.	260			хлористый	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
1966	М - в	М	1г.9 м.	кальций	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
22.	220			алоэ	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	7	
1966	Л - н	М	2г.9 м.		-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-		
23.	674			хлористый	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
1966	К - в	М	11 лет	кальций	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
24	309			"	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	8	
1966	К - в	М	2 года		-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-		
25	311			"	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	10	
1966	Б - в	М	7 мес.		-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+		
26	514			"	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	10	
1966	М - н	М	11 мес.		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+		
27.	77			"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	10	
1966	Т - н	М	6 лет		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		
28	303			аскорбиновая	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	10	
1966	Д - н	М	2 г.3 м.	кислота	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-		
29	324			хлористый	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	7	
1966	Л - а	ж	6 лет	кальций	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-		
30	323			иодистый	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	
1966	Н - н	М	3 года	калий	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31	357			хлористый	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
1966	А - в	М	6 мес.	кальций	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
32	654			"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
1966	Ч - в	М	8 лет		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
33	1422			"	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
1965-66	Х - н	М	3 года		-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
34.	446			"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
1966	Е - н	М	2г.3 м.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
35	386			"	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	10	
1966	Н - а	ж	7 лет		+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-		
36.	396			алоэ	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	10	
1966	Ч - а	ж	1г.6 м.		-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-		
37	423			хлористый	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	10	
1966	Ч - ж	М	1г.5 м.	кальций	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-		

						1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	12	13	14	
						А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	
38	289 1966	Г - в	М	3 мес.	хлористый кальций	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					10	
39	343 1966	К - а	ж	4 мес.	-"-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					10	
40	332 1966	Н - о	М	6 лет	алоэ	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+									8	
41.	345 1966	П - в	М	2 года	хлористый кальций	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+										7	
42.	402 1966	П - н	М	7 лет	-"-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-						9	
43	1054 1966	Б - о	М	1г.5м.	-"-	-	-	-	-	+	-	+	-	-															5	
44	1042 1966	Н - н	ж	9 лет	иодистый калий	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-														5	
45	1075 1966	С - н	М	3 мес	хлористый кальций	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		10	
46	1060 1966	М - а	ж	1г.3 м.	-"-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-							8	
47.	1065 1966	С - а	ж	5 лет	иодистый калий	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-										6	
48	1086 1966	Е - в	М	11 лет	-"-	-	-	-	-	-	-	-	-																4	
49	1066 1966	Н - а	ж	7 мес.	хлористый кальций	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-											6	
50	1068 1966	О - в	М	8 мес.	-"-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-												6	
ВСЕГО ПРОЦЕДУР																												448		

						1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	12	
						А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К			
17.	502 1966	М - в	М	10 мес	ХЛОРИСТЫЙ КАЛЬЦИЙ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-			10
18.	508 1966	Л - в	М	1г.6 мес	- "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+			10
19.	499 1966	З - я	ж	3 мес	- "	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+			10
20.	520 1966	Ш - а	ж	5 лет	- "	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			10
21.	471 1966	С - в	М	2г.2 мес	- "	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-			8
22.	524 1966	Ш - н	ж	11 мес	- "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			4
23.	515 1966	С - в	М	1 год	- "	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-			10
24.	536 1966	С - к	М	6 мес	- "	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-			10
25.	547 1966	Л - в	ж	10 мес	- "	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-			10
26.	530 1966	К - в	М	7 мес	- "	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			6
27.	576 1966	Б - н	М	3 года	- "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-			9
28.	61 1966	Б - в	М	3 года	- "	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-			10
29.	534 1966	Л - в	М	1 год	- "	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-			7
30.	555 1966	Ш - в	ж	1г.11м.	- "	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-			11
31.	586 1966	К - в	ж	4 мес.	- "	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+			9
32.	597 1966	Н - в	ж	3 года	- "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-			10
33.	592 1966	Б - в	М	2 мес	- "	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-			9
34.	95 1966	К - н	М	3 мес.	- "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			5
35.	506 1966	П - в	М	11 мес.	- "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-			9
36.	612 1966	С - в	ж	1г.5 м.	- "	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			4

					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
					А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	А	К	
37.	548 1966	Б - о	я	2 мес.	хлористый кальций	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
38.	693 1966	Ш - а	я	1г.9 мес	-"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
39.	1490 1965-66	Е - в	м	1 год	-"	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	10
40.	590 1966	В - в	м	3 мес.	НОВОКАИН	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	7
41.	269 1966	Б - о	я	1 год	хлористый кальций	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
42.	48 1966	И - в	м	6 мес.	-"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
43.	78 1966	Л - а	я	2 года	-"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
44.	90 1966	Б - в	м	3 года	-"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
45.	695 1966	П - н	м	1г.5 м.	-"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
46.	689 1966	Б - а	я	1г.6 м	-"	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
47.	650 1966	Б - а	я	1 год	-"	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	10
48.	878 1966	Б - в	м	7 мес.	-"	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
49.	685 1966	С - н	м	9 лет	-"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
50.	772 1966	Ч - х	м	4 мес.	-"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11
																ВСЕГО:	410		

Таблица 11

Сводная таблица всех проведенных исследований в диссертации

Раздел работы	Основная задача исследований	Количество проведенных исследований	Количество обследованных людей
II глава	1. Выявление наличия свинца в электропроводных материалах экспериментальной установки и после электролечебных воздействий	87	
	2. Выявление свинца на коже человека после электролечебных воздействий с применением старых анодных прокладок	10	10
	3. Изучение возможности проникновения ионов свинца в организм при внутриназальном электрофорезе	92	32
	4. Определение наличия свинца в спинномозговой жидкости (контрольные исследования). . .	6	6
	5. Выявление свинца на коже и в крови человека после диатермии	30	20
	6. Выявление свинца на коже человека при сочетанном проведении диатермии и гальванизации	10	10
III ГЛАВА.	7. Изучение защитной роли барьерно-сосудистых прокладок	40	
	8. Изучение защитной роли ионообменных мембран к ионам свинца, в условиях электропроводной установки	109	

1	2	3	4
	9. Изучение защитной роли ионообменных мембран при электролечебных воздействиях постоянного тока	103	
	10. Изучение защитной роли анионитовой мембраны при внутриназальном электрофорезе	22	11
	11. Изучение защитных свойств ионообменных мембран от электродных продуктов кислого щелочного характера	158	
	12. Изучение особенностей перемещения лекарственных веществ при электрофорезе с применением различных защитных материалов	304	
	13. Изучение защитной роли ионообменных мембран от явлений обратной диффузии при электрофорезе лекарственных веществ	152	
1У ГЛАВА	14. Изучение кожных реакций здоровых людей на электрофорез 0,5% раствора адреналина с применением различных защитных материалов.	346	60
	15. Изучение кожных реакций здоровых людей на электрофорез анестезирующей смеси	74	37
	16. Изучение кожных реакций здоровых людей на электрофорез уртикариогенных веществ (гистамина, дионина, кодеина, атропина)	198	99
	17. Изучение кожных реакций здоровых людей на электрофорез 1% акрихина	24	12

1	2	3	4
18. Изучение кожных реакций здо- ровых людей на электрофорез 1% рас- твора никотиновой кислоты		30	15
19. Изучение кожных реакций детей на электрофорез лекарственных веществ с применением различных защитных ма- териалов (ионитовых мембран и гидро- фильных прокладок).		2082	115

Копия

Приокский совет народного хозяйства
Щекинский хиткомбинат

П А С П О Р Т

на ионитовую мембрану.

Марка мембран	МА-40-С
Дата	июль 1966 г.
№ партии	96
Кол-во	5 шт
Род тары	посылка
Кол-во мест	1
Потребитель	НИИКИФ

Наименование показателей	Размерность	ТУ	Фактич. наличие
С О Б	<u>МГ ЭКВ</u> Г СУХ.МЕМБ.	НЕ < 3,0	4,0
Селективность		НЕ < 0,84	0,84
Уд.эл.сопротивление	ОМ СМ	НЕ > 300	123,5
Набухаемость по толщ.	%	НЕ > 130	135,7
-"- по площади	%	НЕ > 125	110,0
Размеры	СМ		135 x 45
Прочность на разрыв	кг/см ²	НЕ < 130	164,6

Заключение соответ.ТУ НИИКИФ № 366-64

Печать Нач.лаборатории: - подпись
Нач.цеха: - подпись
Нач.ОТК - подпись

Копия

Приокский Совет народного хозяйства
Щекинский химкомбинат

П А С П О Р Т

На ионитовую мембрану.

Марка мембран	МА-40-2с
Дата	март 1964 г
№ партии	8
Количество	100 шт
Род тары	деревянной обрешет ка
Кол-во мест	
Потребитель	

Наименование показателей	Размерность	ТУ	Фактич. значен
С О Е	<u>МГ ЭКВ</u> г сух.м	НЕ < 3,0	3,52
Селективность		НЕ < 0,84	0,84
Уд.эл.сопротивление	ОМ СМ	НЕ > 300	220
Набухаемость по толщине	%	НЕ > 130	124,2
"-" по площади	%	НЕ > 125	123,7
Размерн	см	135x 45	136x46
Прочность на разрыв	кг/см ²	НЕ < 130	166,5

Заключение соответ.ТУ: НИИЛМ ЛП -366-64

Печать Нач-к лаборатории - подпись
 Нач-к цеха - подпись
 Нач-к ОТК - подпись

Приокский Совет народного хозяйства
Щекинский химкомбинат

П А С П О Р Т
на ионитовую мембрану.

Марка мембран МК-40-2с
Дата Февраль 1964 г
№ партии 9
Количество 100 штук
Род тары -деревянная обрешетка
Кол-во мест
Потребитель

Наименование показателей	Размерность	ТУ	Фактич. анализ
С О Б	<u>мг экв</u> г сух м	НЕ < 2,3	1,9
Селективность		НЕ < 0,9	0,936
Уд.эл.сопротивление	ом см	НЕ > 250	243
Набухаемость по толщине	%	НЕ > 130	138,9
"- по площади	%	НЕ > 125	121,0
Размеры	см	135x45	136x45
Прочность на разрыв	кг/см ²	НЕ < 130	189

Заключение соответ.ТУ: НИИИМ МП-366-64

Печать Нач-к лаборатории - подпись
Нач-к цеха - подпись
Нач-к ОТК - подпись

Копия

Приокский совет народного хозяйства
Щекинский химкомбинат

П А С П О Р Т
на ионитовую мембрану

Марка мембран МК-40-С
Дата июль 1966
№ партии 138
Кол-во 5 шт
Род тары посылка
Кол-во мест 1
Потребитель ИИИИ и Ф

Наименование показателей	Размерность	Т У	Фактич. наличие
С О Б	<u>МГ. ЭКВ</u> г сух. мембр.	НЕ < 2,3	2,67
Селективность		НЕ < 0,9	0,98
Уд. эл. сопротивление	ОМ см	НЕ > 250	135,47
Набухаемость по толщине	%	НЕ > 130	129,1
"- по площади	%	НЕ > 125	121,0
Размеры	см		135 x 45
Прочность на разрыв	кг/см ²	НЕ < 130	133,0

Заключение соответ.ТУ ИИИИИ № 366-64

Печать Нач.лаборатории - подпись
Нач.цеха - подпись
Нач.ОТК - подпись

- 263(а) -

Академия Медицинских Наук СССР

КАЗАХСКИЙ ИНСТИТУТ КРАЕВОЙ ПАТОЛОГИИ

п/а Алма-Ата 57

Телефон 4-04-50

28 июля 1967 г.

В институте эпидемиологии, микробиологии и гигиены, и с 1966 г. в институте краевой патологии проводились работы по гигиенической оценке мембран Щекинского химкомбината, марки МК-40 и МА-40.

В результате исследований можно утверждать, что санитарно-гигиеническая оценка воды, опресненной с помощью указанных мембран, удовлетворительная.

Токсикологические исследования показали, что опресненная вода, потреблявшаяся животными в течение года, не оказала вредного влияния.

Зав.отделом гигиены и токсикологии
пестицидов и полимерных смол

доц. Г. Ф. ПОШЛАК



Копия верна

секретарь

И. Е. ОРАНСКИЙ