

возрастает, а показатель его диссоциации pK_{D2} падает. Таким образом, с увеличением концентрации внешнего раствора процесс образования димера $[H_2A_2]$ затрудняется, зато константа его диссоциации K_{D2} возрастает.

Увеличение концентрации внешнего раствора вызывает снижение и без того малых значений K_{dim} и одновременно повышение n_{Gr} , K_{D1} и K_{acc} . Это можно объяснить снижением содержания свободной воды в полимерном геле, увеличением объемной концентрации ионогенных групп и усилением эффекта кооперативного взаимодействия.

Предложенный подход показал применимость на карбоксильных гранульных, нетканых и пленочных материалах, составлена компьютерная программа расчета КОР для полиэлектролитов.

Список литературы

1. Лейкин Ю.А., Черкасова Т.А. Уравнение Грегора для описания кислотно-основного равновесия фосфорсодержащих катионитов. //Сорбционные и хроматографические процессы, -2004. - т.4. Вып. 5 – С.625-638.
2. Платэ Н.А., Литманович А.Д., Ноа О.В. Макромолекулярные реакции. М.: «Химия» 1977.-255с.
3. Гордон Дж. Органическая химия растворов полиэлектролитов. М.: «Мир», 1979. –711 с.
4. Цундель Г. Гидратация и межмолекулярное взаимодействие. «Мир», М., 1972 г., 404 с.
5. Гладков С.Ю., Лейкин Ю.А. и др. Изучение механизма комплексообразования тяжелых металлов с фосфорсодержащими катионитами //Радиохимия. 1979. №4. с.516-518.

Лейкин Юрий Алексеевич – д.х.н., академик РАЕН и РЭА, профессор кафедры «Проблем устойчивого развития» Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, Москва

Leykin Yuriy A. – Doctor of Chemistry Science, professor of Department Institute of Chemistry and the Problems of Sustainable Development of D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, e-mail: leykinya@umail.ru

УДК 541.13:621.35977

Перенос лидокаина через ионообменные мембраны при электродиализе

Ватутина М.В., Рыжкова О.А., Шапошник В.А., Май Зуй Хань

ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Воронеж.

Булынин В.В.

Воронежская государственная медицинская академия

Поступила в редакцию 18.05.2010 г.

Аннотация

Исследована зависимость переноса лидокаина через ионообменные мембраны при электродиализе. Установлено, что лидокаин преимущественно мигрирует через катионообменную мембрану. Найдены условия полного переноса лидокаина из секции деионизации в секции концентрирования.

Ключевые слова: электродиализ, лидокаин, ионообменные мембраны.

The dependence of lidocaine transport through the ion exchange membranes during the electrodiagnosis is investigated. We have found that lidocaine mainly migrates through the cation exchange membranes. The conditions for full electromigration of lidocaine through the ion-exchange membranes have been founded.

Keywords: electrodiagnosis, lidocaine, ion-exchange membranes

Введение

Широкое распространение в медицинской практике получил электрофорез, т.е. введение лекарственных веществ в организм через кожу при пропускании постоянного электрического тока. Электрофорез имеет преимущества перед традиционными способами введения веществ в организм, потому что вещество задерживается в коже и поступает в кровь постепенно, но при этом может быть создана высокая локальная концентрация вещества на заданном участке. В работах Д.А. Фридрихсберга и сотрудников, выполненных на кафедре коллоидной химии Санкт - Петербургского государственного университета, был изучен ионофорез простых электролитов, глюкозы, этанола, кодеина фосфорнокислого, лидола на модельных мембранах, изолированной и живой коже [1]. В нашей работе был исследован электродиализ лидокаина с применением ионообменных мембран в качестве модели ионофореза.

Лидокаин (2 –диэтиламино-2,6- ацетоксилидида гидрохлорида моногидрат) является сильным местно анестезирующим средством, который применяют для обезболивания в операционный и послеоперационный период

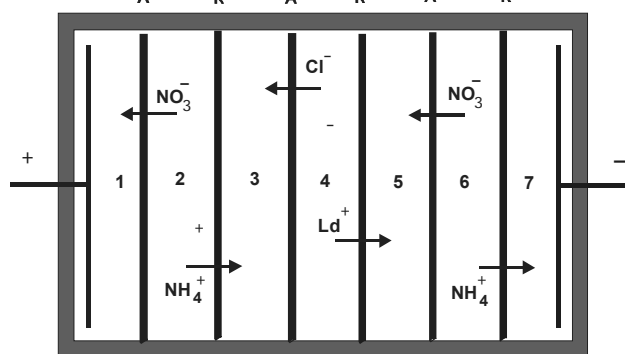
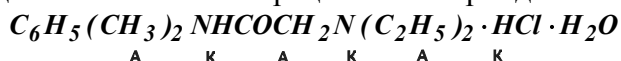


Рис. 1. Схема электродиализатора с чередующимися катионообменными (К) и анионообменными мембранами. 1- 7 – номера секций

Эксперименты были проведены в электродиализаторе, состоящем из семи секций, разделенных чередующимися гетерогенными катионообменными и анионообменными мембранами марок МК-40 и МА-41 производства ОАО «Щекиноазот». Схема электродиализатора представлена на рис. 1. Раствор лидокаина с концентрацией 0.01 М помещали в секцию 4 электродиализатора, в

секции 2 и 6 0.5 М раствор, а в секции 1,3,5,7 0.002 М раствор нитрата аммония. Источником постоянного тока был стабилизированный источник УИП-1. Силу тока в цепи контролировали амперметром М-104. Эксперименты проводили при постоянном напряжении на клеммах аппарата 100 В. После проведения экспериментов растворы сливали и концентрацию лидокаина определяли фотометрически при рН 4.3 после экстракции его хлороформом при добавления метилового оранжевого.

Были измерены зависимости концентраций лидокаина в растворах секций 3, 4, 5 и установлено, что в секции деионизации 4 концентрация лидокаина экспоненциально убывает с ростом времени и после 2 часов электродиализа является минимальной. Концентрации лидокаина в растворах секций концентрирования 3 и 5 как функции времени представлены на рис 2. Данные рис.2 показывают, что концентрация лидокаина преимущественно увеличивается в растворе секции 5, разделенной с исходной секцией 4 катионообменной мембраной. Характер увеличения функции может быть представлен эмпирическим уравнением

$$C = 0.95 - 0.05 \exp(-0.016 t),$$

где C - концентрация, t - время. Дальнейшая электромиграция лидокаина ограничена анионообменной мембраной, разделяющей секции 5 и 6, мало проницаемой для катионов. Нижняя кривая рис.2 показывает перенос лидокаина через анионообменную мембрану, разделяющую секции 3 и 4. Сравнение величин дает отношение между концентрациями 9. Причиной преимущественной электромиграции лидокаина через катионообменную мембрану является диссоциация с образованием катиона лидокаина и хлоридных анионов. Катионы лидокаина при наложении на систему мигрируют к катоду через катионообменную мембрану, а анионы хлора к аноду через анионообменную мембрану. Полученные результаты позволили рассчитать коэффициент корреляции, который для переноса лидокаина имел величину 0.9971.

Причиной электромиграции лидокаина через анионообменную мембрану является необратимая диссоциация молекул воды на межфазной границе ионообменная мембрана – раствор [3]. На границе анионообменной мембраны и раствора гидроксильные ионы, образующиеся при диссоциации молекул воды и плотностях тока выше предельных диффузионных, избирательно отводятся через мембрану. В щелочной среде мембраны лидокаин меняет знак заряда, приобретает небольшой отрицательный заряд, который приводит к его незначительной электромиграции через анионообменную мембрану.

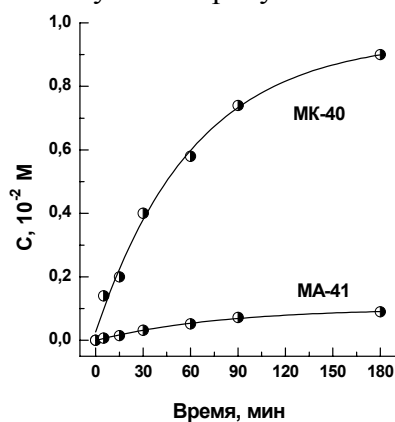


Рис. 2. Зависимость концентраций лидокаина от времени в растворах секций 3 и 5 при периодическом электродиализе и напряжении на клеммах аппарата 100 В

Необратимая диссоциация молекул воды способствует электрохимической регенерации лидокаина в мембранах, так как водородные ионы в катионообменной и гидроксильные ионы в анионообменной мембране вытесняют из мембран лидокаин при электромиграции.

Проведенные эксперименты позволили сделать предварительный вывод о возможности ионофоретического переноса катиона лидокаина через живую кожу, представляющую собой в первом приближении катионообменную мембрану малой емкости и селективности, подобно большинству природных мембран и ионообменников. На основании полученных результатов можно рекомендовать для эффективного ионофореза прикладывать тампон с лидокаином на границу контакта кожи с анодом с целью создания оптимальных условий электромиграции лидокаина по направлению к катоду.

Список литературы

1. Электрокинетические свойства капиллярных систем. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956.
2. Адамова Е.М., Чернова Р.К. Некоторые подходы к экстракционно-фотометрическому определению местно анестезирующих веществ // Известия Саратовского университета. 2007. Т.7. Серия. Химия. Биология. Экология. Вып.1. С. 7-10.
3. Шапошник В.А., Кастючик А.С., Козадерова О.А. Необратимая диссоциация молекул воды на межфазной границе ионообменной мембраны и раствора при электродиализе // Электрохимия. 2008. Т. 44. № 9. С. 1155-1159.

Ватутина Марина Вячеславовна – студентка Воронежского государственного университета, Воронеж

Рыжкова Оксана Анатольевна – студентка Воронежского государственного университета, Воронеж

Шапошник Владимир Алексеевич – д.х.н., профессор Воронежского государственного университета, Воронеж, тел. (4732) 20-89-32

Булынин Виктор Викторович – д.м.н., профессор Воронежской медицинской академии, Воронеж

Май Зуй Хань – студент Воронежского государственного университета, Воронеж

Vatutina Marina V. – student of Voronezh State University, Voronezh

Ryzhkova Oxana A. – student of Voronezh State University, Voronezh

Shaposhnik Vladimir A. – Dr. Sci, professor of Voronezh State University, Voronezh, e-mail: sh@sh.vrn.ru

Bulynin Victor V. – Dr. Sc., professor of Voronezh State Medical Academie, Voronezh

Mai Zui Han – student of Voronezh State University, Voronezh

УДК 541.183.12

Влияние внутридиффузионного сопротивления на кинетику сорбции

Гапеев А.А., Корниенко Т.С., Загоруйко Е.А., Бондарева Л.П.

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж

Поступила в редакцию 18.06.2010 г.