

значений критерия Стьюдента ($t_{1,98}$) при уровне их значимости $p \leq 0,05$ для показателя содержание ионов Ca^{2+} , образцы № 1 и № 2 ($t_{4,30} = 35,35$; $p \leq 0,05$), № 5 и № 6 ($t_{4,30} = 4,54$; $p \leq 0,05$), № 7 и № 8 ($t_{4,30} = 16,07$; $p \leq 0,05$) статистически различались между собой. Каких-либо различий не выявлено между № 3 и № 4 ($t_{4,30} = 2,56$; $p \leq 0,05$). Скорее всего, используемый в домашних условиях фильтр в большинстве случаев снижал содержание ионов Ca^{2+} в водопроводной питьевой воде.

Что касается результатов, аналогично проведенных для содержания ионов Mg^{2+} , то статистически значимых различий не было выявлено для всех сравниваемых образцов ($t_{4,30} = 1,18-3,47$; $p \leq 0,05$).

Также необходимо отметить фактическое отсутствие различий содержания ионов Mg^{2+} в природной и водопроводной воде ($t_{4,30} = 2,94-4,15$; $p \leq 0,05$).

Выводы

Содержание кальция (Ca^{2+}) не превышало норму в образцах № 4 и № 9. Допустимое количество магния (Mg^{2+}) наблюдалось в образце № 4. Содержание никеля являлось предельно малым, для всех исследуемых образцов (металл был обнаружен только в образце под номером 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокарев, И. Определение жесткости воды, прозрачности, щелочности pH в Ревдинском пруду и родниковой воды / И. Кокарев, Р. Айсин // Молодежь и наука. 2014. № 4. 6 с.
2. Климович, С. В. Санитарная охрана поверхностных вод от загрязнения / С. В. Климович, Л. П. Мамчиц, В. Н. Боргновский. Гомель: ГомГМУ, 2009. 52 с.
3. Lead, mercury and cadmium levels in edible marine molluscs and echinoderms from the Veneto region (north-western Adriatic Sea – Italy) / L. Bille [et al.] // Food Control. 2015. Vol. 50, № 3. P. 62–70.
4. Реснянская, А. С. Химия воды и микробиология / А. С. Реснянская. Астрахань: Астраханский инженерно-строительный институт. 2018. 58 с.
5. Межгосударственный стандарт. Вода. Общие требования к отбору проб: ГОСТ 31861–2012. Взамен ГОСТ 4979-49; введ. 01.01.14. Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. 60 с. (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).
6. Межгосударственный стандарт. Вода питьевая. Методы определения жесткости (с поправкой): ГОСТ 31954-2012; Введ. 01.01.14. Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. 25 с.
7. Методические указания к практикуму «Химические методы анализа»: учебное пособие / А. В. Булатов [и др.]; ВВМ. СПб., 2010. 54 с.
8. Очистка воды от ионов тяжелых металлов в совмещенном сорбционно-кристаллическом процессе с использованием активированных глин / С. К. Мясников [и др.] // Теоретические основы химической технологии. 2016. Т. 50, № 4. С. 376–392.
9. Шляпунова, Е. В. Проточно-инжекционное кондуктометрическое / Е. В. Шляпунова, А. В. Тихоненков, Г. М. Сергеев // Аналитика и контроль. 2011. Т. 15, № 2. 7 с.
10. Андрулионис, Н. Ю. Экспериментальные и экспедиционные исследования / Н. Ю. Андрулионис, П. О. Завьялов // Морской гидрофизический журнал. 2011. Т. 35, № 1. 21 с.

УДК 533.583.2:543.544-414

ИЗУЧЕНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ

Ткачук А. В.

Научный руководитель: старший преподаватель Е. А. Зыкова

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

Энтеросорбция — метод, основанный на связывании и выведении сорбентами из желудочно-кишечного тракта с лечебной или профилактической целью эндогенных и экзогенных веществ. Лечебный эффект сорбента достигается за счет физико-химических свойств сорбирующего вещества, способного связывать и выводить из организма токсические продукты. Применение энтеросор-

бентов существенно снижает метаболическую нагрузку на органы экскреции и детоксикации (печень, почки и др.), способствует нормализации моторной, эвакуаторной и пищеварительной функции ЖКТ, оказывает нормализующее действие на микробиоценоз, способствуют восстановлению целостности и проницаемости слизистой оболочки кишечника, кровообращения [1].

В качестве адсорбентов используют твердые тела или жидкости, избирательно поглощающие из окружающей среды газы, пары или растворенные вещества. В зависимости от характера сорбции адсорбенты могут образовывать с поглощенным веществом твердый или жидкий раствор, либо поглощать вещество на своей (обычно сильно развитой) поверхности, либо связывать поглощаемое вещество, вступая с ним в химическое взаимодействие. В качестве сорбентов широко используют активированный уголь, силикагель, оксид алюминия, диоксид кремния, ионообменные смолы и др. [2].

Цель

Изучить сорбционную способность различных энтеросорбентов, применяемых в медицине.

Материал и методы исследования

Для изучения адсорбционной способности различных соединений нами были использованы энтеросорбенты, применяемые в медицине: черный активированный уголь, белый уголь, смекта, силикагель. Объектом исследования служили пробы воды, отобранные в Центральном районе г. Гомеля.

Чтобы изучить адсорбционную способность энтеросорбентов, к 100 мл питьевой воды добавляли образец адсорбента, полученный раствор перемешивали, оставляли на 20 минут, затем фильтровали и проводили определение содержания кальция и магния методом комплексонометрического титрования с использованием стандартной методики. Суммарное количество кальция и магния определяли титрованием трилоном Б в присутствии эриохрома черного. Определение кальция проводили в щелочной среде (рН = 11) трилоном Б с использованием в качестве индикатора мурексида.

Результаты исследования и их обсуждение

Сорбционная очистка воды является одним из самых эффективных способов удаления вредных химических и биологических веществ, к числу таких веществ относят различные металлы. Жесткая вода, содержащая большое количество ионов кальция и магния, оказывает негативное влияние на организм человека. Соединяясь с животными белками, полученными из еды, соли кальция и магния оседают на стенках пищевода, желудка, кишечника, осложняя их перистальтику, чем вызывают дисбактериоз, нарушают работу ферментов и отравляют организм.

Продолжительное использование воды с избыточным содержанием солей кальция и магния чревато возникновением заболеваний суставов (артритов, полиартритов), образованием камней в почках и желчных путях. Высокая жесткость ухудшает органолептические свойства питьевой воды, придавая ей горьковатый вкус, от такой воды страдает сердечно-сосудистая система, так как кальций может откладываться в клапанах сердца, на стенках сосудов, повышая риск тромбообразования.

Избыточное содержание кальция и магния может негативно сказываться на хозяйственно-бытовых свойствах воды, поэтому часто водопроводную воду подвергают различным способам очистки. Нами было изучено эффективность работы различных приемов очистки воды на содержание кальция и магния. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Результаты исследований показали, что количество кальция и магния в бутилированной питьевой воде 5,15 ммоль/л, что значительно ниже их содержания в водопроводной воде 7,51 ммоль/л. Количество кальция и в бутилированной воде, и в питьевой значительно превышает количество магния и составляет для кальция 130 и 195 мг/л, для магния — 45,5 и 63 мг/л, соответственно.

Таблица 1 — Содержание кальция и магния в пробах с учетом различных способов очистки

Вода, характеристика	Суммарное содержание Ca ²⁺ и Mg ²⁺ , ммоль/л	С (Ca ²⁺), мг/л	С (Mg ²⁺), мг/л
Водопроводная вода	7,51 ± 0,25	195 ± 8,02	63 ± 2,09
Вода, прошедшая очистку с помощью проточного фильтра	7,11 ± 0,15	180 ± 6,3	55,5 ± 1,55
Кипяченая вода	5,72 ± 0,12	140 ± 5,12	52,8 ± 1,44
Фильтр-кувшин	4,13 ± 0,09	95 ± 2,09	39 ± 1,01
Бутилированная питьевая вода «Спортик»	5,15 ± 0,13	130 ± 4,72	45,5 ± 1,11

Изучение различных способов удаления кальция и магния показало, что наиболее эффективным является использование фильтр-кувшина. С его помощью нам удалось удалить до 45 % ионов кальция и магния. Общее количество кальция и магния снизилось с 7,51 до 4,13 ммоль/л, содержание кальция снизилось до 95 мг/л, магния — до 39 мг/л. Кипячение позволило уменьшить количество растворимых солей кальция и магния на 24 % до 5,72 ммоль/л. Проточный фильтр для очистки показал очень низкую эффективность, так как при его использовании суммарное содержание кальция и магния снизилось всего на 5 %. Такой результат возможно связан с его длительным использованием, более года.

Изучение абсорбционной способности проводили с использованием следующих энтеросорбентов: активированный уголь, белый уголь, смекта и силикагель. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Для изучения абсорбционной способности нами были взяты пробы воды, содержание кальция и магния в которых составило 6,5 ммоль/л. Исходное количество кальция и магния составило 182,5 и 46,5 мг/л, соответственно. Предварительно нами было изучено влияние времени контакта энтеросорбента с раствором на сорбционную способность активированного угля. Установлено, что через 5 минут из раствора суммарно извлекается 25 % кальция и магния, при увеличении времени контакта до 30 минут количество извлекаемых ионов достигает 30 % и в дальнейшем практически не изменяется.

Таблица 2 — Эффективность адсорбции ионов кальция и магния различными адсорбентами

Адсорбент	Ca ²⁺			Mg ²⁺		
	содержание, мг/л	степень извлечения элемента, %	сорбционная способность, мг/г	содержание, мг/л	степень извлечения элемента, %	сорбционная способность, мг/г
Активированный уголь	107,5	41,1	3	45	3,23	0,06
Белый уголь	20	89,04	6,5	19	59,14	1,1
Смекта	102,5	43,84	2,67	43,5	6,45	0,1
Силикагель	154,33	15,44	1,3	44,4	4,52	0,08

Наибольшую эффективность адсорбции для солей кальция и магния показал белый уголь. С его помощью удалось извлечь до 89 % кальция и 59 % магния. Белый уголь представляет собой диоксид кремния и микрокристаллическую целлюлозу. Относится к сорбентам IV поколения, сорбирует на своей поверхности и выводит из организма тяжелые металлы, свободные радикалы, микробные токсины и др. Сорбционная способность по кальцию составила 6,5 мг/г и по магнию — 1,10 мг/г.

Смекта, представляющая собой природный диоктаэдрический смектит (смешанный силикат магния и алюминия), получаемый из определенных сортов медицинской глины, позволила извлечь до 44 % кальция и всего 6 % магния, сорбционная способность по кальцию составляет 2,67 мг/г.

Активированный уголь представляет собой углеродсодержащий сорбент органического происхождения с огромным количеством пор и большой удельной поверхностью на единицу массы. В медицине и токсикологии используется для адсорбции газообразных и токсических веществ: углеводов, фенолов, пестицидов, поверхностно-активных веществ, тяжелых металлов и др. Активированный уголь показал среднюю сорбционную способность 3 мг/г для ионов кальция, количество ионов магния после действия активированного угля практически не изменялось.

Наименьшей адсорбционной эффективностью к ионам кальция и магния обладает силикагель. Силикагель представляет собой обезвоженный гидрогель кремниевой кислоты, обладающий пористой структурой. Адсорбционная способность обусловлена наличием на поверхности силанольных групп (Si-OH). С его помощью удалось извлечь только 15 % кальция и количество ионов магния в ходе эксперимента практически не изменялось.

Выводы

Результаты полученных исследований показали, что наилучшее качество очистки питьевой воды достигается фильтр-кувшином. Эффективность работы проточных фильтров резко снижается при их длительном использовании. Наилучшей адсорбционной способностью к ионам кальция и магния обладает белый уголь, являющийся энтеросорбентом IV поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новокшионов, А. А. Метод энтеросорбции и его клиническая эффективность в комплексной терапии ОКИ у детей / А. А. Новокшионов, Н. В. Соколова // Вопросы современной педиатрии. 2011. Т. 10, № 1. С. 140–147.
2. Сорбенты [Электронный ресурс] / Академик. Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/rurwiki/1236096>. Дата обращения: 15.03.22.
3. Влияние жесткой воды на здоровье человека [Электронный ресурс] / Управление Роспотребнадзора по Республике Марий Эл. Режим доступа: http://12.rospotrebnadzor.ru/rss_all/-/asset_publisher/Kq6J/content/id/282021. Дата обращения: 15.03.22.

УДК 577.1:[616.98:578.834.1]-052

СРАВНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ ДО И ПОСЛЕ COVID-19

Трубкин И. С., Шибинский И. А.

Научный руководитель: старший преподаватель М. Е. Мазаник

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

В связи с появлением в конце 2019 г. и пандемическим распространением нового штамма коронавируса возросла потребность исследования показателей биохимического анализа крови как биомаркеров нового заболевания. Среди наиболее часто используемых в диагностике показателей выделяют активность аланинаминотрансферазы (АЛТ, норма для мужчин до 45 ед/л; для женщин до 31 ед/л) и аспаргатаминотрансферазы (АСТ, норма для мужчин до 45 ед/л; для женщин — до 31 ед/л), коэффициент атерогенности (КА, норма не более 3,0), уровни триглицеридов (ТГ, норма не более 1,7 ммоль/л), билирубина (норма 3,4–17,1 мкмоль/л), мочевины (норма для детей до 14 лет — 1,8–6,4 ммоль/л; для взрослых до 60 лет — 2,5–8,32 ммоль/л, старше 60 лет — 2,9–7,5 ммоль/л).

Показатели АЛТ и АСТ чаще всего являются биомаркерами заболеваний печени [1], и отклонение их от нормы служит диагностическим признаком некоторых патологий. Так, для синдрома иммунного воспаления характерно повы-