

УДК 541.183.1

ИЗУЧЕНИЕ ПОБОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Леонов А. В., Нестерович М. И., Туровец Л. В.

Научные руководители: к.х.н., доцент *В. А. Филиппова*, ассистент *А. К. Довнар*

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

Введение

Энтеросорбция — современный и эффективный метод выведения из организма чужеродных веществ, попадающих в него из окружающей среды или образующихся в самом организме токсических продуктов обмена. Отрицательное действие энтеросорбентов касается их способности связывать и выводить из организма полезные для него вещества: витамины, минералы, незаменимые аминокислоты, липиды, а также другие пищевые субстраты.

Цель

Изучение кинетических и термодинамических параметров адсорбции ионов кальция и магния на поверхности энтеросорбентов полифепана и белого угля, относящихся к сорбентам четвертого поколения.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование выполнялось в октябре 2013 — декабре 2014 гг. на базе кафедры общей химии ГомГМУ. Для исследования использовали энтеросорбенты, широко применяемые в современном здравоохранении: **(а)** полифепан — природный полимер растительного происхождения, состоящий из гидролизного лигнина (80 %) и целлюлозы (20 %); **(б)** белый уголь — энтеросорбент четвертого поколения, основным компонентом которого является сверхвысокодисперсный диоксид кремния. Кроме того, в его состав входят волокна микрокристаллической целлюлозы.

Изучение сорбции ионов кальция и магния проводилось из модельных водных растворов с различными исходными концентрациями адсорбатов (50, 100, 150 и 200 ммоль/л). Кинетика сорбции изучалась путем периодического отбора проб из растворов с последующим определением содержания выше названных ионов в них. Содержание ионов кальция и магния определялось методом комплексонометрии [2].

Кинетика адсорбции металлов удовлетворительно описывается параболическим уравнением, имеющим сходство с уравнением Фрейндлиха [3]:

$$a = k\tau^{\frac{1}{n}},$$

где a — адсорбция металла, моль/г; k — константа скорости адсорбции;

τ — время, мин; n — параметр уравнения Фрейндлиха, определяемый графически.

Логарифмическое преобразование данного уравнения позволяет рассчитать константы скорости адсорбции в графическом виде. На основе полученных кинетических данных были определены термодинамические параметры адсорбции. Для описания адсорбции катионов металлов из разбавленных водных растворов при комнатной температуре было использовано уравнение Ленгмюра [3]:

$$a = a_{\max} \frac{Kc}{Kc + 1},$$

где K — константа адсорбционного равновесия, которая характеризует сродство адсорбата к сорбенту; a_{\max} — максимальная адсорбция, которая характеризует поглотельную способность энтеросорбента (его адсорбционную емкость); C — концентрация катионов металла в модельном растворе, моль/л.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение динамики выведения катионов кальция и магния из модельных растворов позволило рассчитать кинетические параметры сорбционного процесса и оценить скорость адсорбции, время достижения адсорбционного равновесия, а также степень извлечения биометаллов. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Кинетические параметры адсорбции кальция и магния на энтеросорбентах

Энтеро-сорбенты	Константы скорости адсорбции, $k \times 10^4$, мин ⁻¹		Время установления адсорбционного равновесия, мин.		Степень извлечения, %	
	кальций	магний	кальций	магний	кальций	магний
Белый уголь	4,61	0,17	10	15	5,6	3,6
Полифепан	11,3	145	5	2	6,5	8,5

Приведенные данные свидетельствуют о том, что процесс адсорбции катионов кальция и магния быстрее протекает на полифепане и значительно медленнее на белом угле. Именно полифепану соответствуют максимальные значения констант скорости адсорбции указанных металлов ($1,13 \times 10^{-3}$ и $1,45 \times 10^{-2}$ мин⁻¹ соответственно), а также минимальное время установления адсорбционного равновесия. На белом угле адсорбция кальция и магния протекает гораздо медленнее, о чем свидетельствуют как сравнительно низкие значения констант скорости адсорбции ($4,61 \times 10^{-4}$ и $1,70 \times 10^{-5}$ мин⁻¹), так и крайне малое время установления адсорбционного равновесия. Интересно отметить, что скорость адсорбции магния на полифепане больше, чем скорость адсорбции кальция, в то время как белый уголь быстрее адсорбирует кальций, чем магний. Но в целом, время достижения равновесия на обоих сорбентах невелико и изменяется в диапазоне 2–15 минут, что свидетельствует о высокой скорости сорбционных процессов, обусловленной, вероятно, высокой скоростью диффузии в растворах.

Если кинетические параметры характеризуют скорость выведения кальция и магния из модельных водных растворов, то термодинамические параметры процесса позволяют оценить адсорбционную емкость исследуемых энтеросорбентов и их сродство к каждому из адсорбируемых металлов. Полученные кинетические данные легли в основу расчета термодинамических параметров процессов адсорбции (рисунок 1).

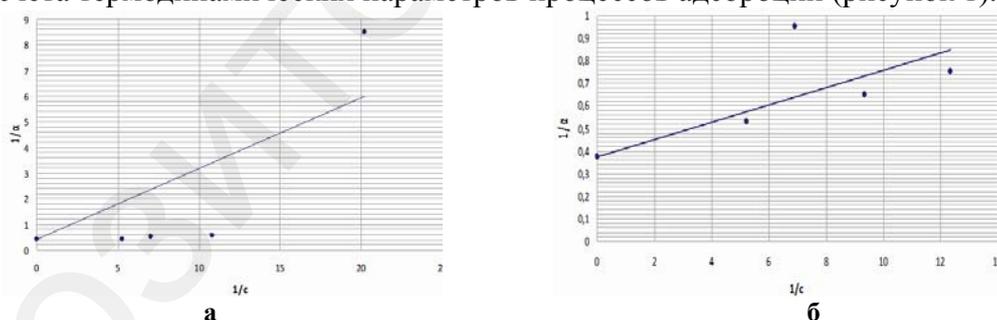


Рисунок 1 — Графическое определение термодинамических параметров адсорбции на белом угле для (а) Ca²⁺, (б) Mg²⁺

Термодинамические параметры адсорбции кальция и магния представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Термодинамические параметры адсорбции катионов кальция и магния на энтеросорбентах

Энтеросорбенты	Максимальная адсорбция, $a_{\max} \times 10^3$, моль/г		Константа адсорбционного равновесия, $K \times 10^3$	
	кальций	магний	кальций	магний
Белый уголь	7,35	2,70	8,06	3,21
Полифепан	10,1	66,7	9,45	43,9

Полученные данные позволили сделать выводы о том, что адсорбционная емкость полифепана значительно превышает адсорбционную емкость белого угля, причем максимальная адсорбция ионов магния примерно в шесть раз превышает максимальную адсорбцию ионов кальция. О высоком сродстве полифепана к ионам магния свидетельствуют значения констант адсорбционного равновесия: $43,9 \times 10^{-3}$ по магнию и только $9,45 \times 10^{-3}$ по кальцию.

Адсорбционная емкость белого угля по кальцию в 3–4 раза превышает его адсорбционную емкость по магнию, соответственно и сродство данного энтеросорбента к ионам Ca^{+2} больше его сродства к ионам Mg^{+2} (константы адсорбционного равновесия составляют соответственно $9,45 \times 10^{-3}$ и $43,9 \times 10^{-3}$).

Таким образом, побочный эффект белого угля, связанный с адсорбцией и выведением из ЖКТ биометаллов, не представляет реальной опасности для пациентов, в то время как применение полифепана (особенно продолжительное время) может привести к дефициту в организме ионов кальция и особенно ионов магния.

Выводы

Изучены кинетические и термодинамические характеристики сорбционных процессов, протекающих в водных растворах солей кальция и магния, под воздействием энтеросорбентов белого угля и полифепана. Полученные данные позволяют сделать вывод о невысокой степени извлечения биометаллов белым углем и сравнительно высокой их адсорбции полифепаном. С большой степенью вероятности можно утверждать, что аналогичные сорбционные процессы протекают в ЖКТ пациентов, проходящих курс лечения энтеросорбентами, что может привести к возникновению дефицита ионов кальция и ионов магния особенно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хотимченко, Ю. С. Применение энтеросорбентов в медицине / Ю. С. Хотимченко, А. В. Кропотов // Тихоокеанский медицинский журнал. — 1999. — № 2. — С. 84–89.
2. Пилипенко, А. Т. Аналитическая химия: в 2 кн. / А. Т. Пилипенко, И. В. Пятницкий. — М.: Химия, 1990. — Кн. 2. — 846 с.
3. Евстратова, К. И. Физическая и коллоидная химия: учеб. для фарм. вузов и факультетов / К. И. Евстратова, Н. А. Купина, Е. Е. Малахова. — М.: Высш. шк., 1990. — 487 с.

УДК 616.857

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ГОЛОВНОЙ БОЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

Козловский Д. А., Боякова И. А.

**Научные руководители: к.м.н., доцент В. Н. Бортновский,
к.б.н., доцент И. В. Вуевская**

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

Введение

В последние десятилетия наблюдается рост частоты головной боли как у взрослых, так и у детей [1]. Головная боль существенно снижает качество жизни, что обуславливает внимание специалистов к данной проблеме.

Цель

Оценить распространенность головной боли у школьников г. Гомеля и определить патогенетические механизмы ее возникновения.

Материалы и методы

Проведено интервьюирование 276 учащихся общеобразовательной школы г. Гомеля в возрасте от 10 до 16 лет (137 мальчиков и 139 девочек).