

казатели СОЭ увеличивались на протяжении всего периода наблюдения и остались выше нормы на момент выписки из стационара (таблица 1).

Таблица 1 — Динамика показателей клинического анализа крови

Показатель	Дата				Норма
	26.08.20	01.09.20	03.09.20	07.09.20	
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	2,7	2,9	3,1	3,7	3,7–4,7
Гемоглобин, г/л	107	110	114	118	120–140
СОЭ, мм/ч	15	22	24	29	2–15

В биохимическом анализе крови пациентов с циррозом печени отмечается диспротеинемия (гипоальбуминемия и гипергаммаглобулинемия), повышена активность аминотрансфераз вследствие цитолиза, повышена активность гамма-глутамилтранспептидазы и щелочной фосфатазы как проявление холестаза. Показатели АсАт и АлАт также сильно превышают норму. Кроме этого, в биохимическом анализе крови может отмечаться повышение общего билирубина, натрия, калия, креатинина и мочевины [3].

В исследуемом нами клиническом случае уровень билирубина повышен, уровень мочевины и креатинина — в пределах нормы (таблица 2). Значительно превышают норму показатели активности АСТ и АЛТ. На протяжении всего периода лечения активность аминотрансфераз хотя и снизилась, но осталась выше нормальных значений.

Таблица 2 — Динамика показателей биохимического анализа крови

Показатель	Дата						Норма
	20.08.20	24.08.20	26.08.20	01.09.20	03.09.20	07.09.20	
Мочевина, ммоль/л	2,1	—	1,7	2,3	4,3	—	2,5–8,3
Креатинин, ммоль/л	69,0	—	91,0	78,0	64,0	—	36–90
Билирубин, мкмоль/л	17,0	18,0	28,0	14,0	27,0	10,0	3,4–20,5
АСТ, Ед/л	92,0	63,0	60,0	53,0	49,0	49,0	0,1–0,45
АЛТ, Ед/л	58,0	47,0	47,0	35,0	62,0	41,0	0,1–0,68

### Выводы

Для оценки состояния пациента с диагнозом цирроз печени целесообразно анализировать показатели клинического (эритроциты, гемоглобин, СОЭ) и биохимического (АСТ, АЛТ, билирубин, мочевина, креатинин) анализа крови.

Достижение нормы в таких показателях, как количество эритроцитов, уровень гемоглобина и билирубина, указывает на положительную динамику в состоянии пациента.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лабораторная диагностика цирроза печени: учеб. пособие / В. В. Базарный [и др.]; под общ. ред. В. В. Базарного. — Екатеринбург: Изд-во УГМУ, 2018. — 42 с.
2. Петров, В. Н. Цирроз печени / В. Н. Петров. — СПб.: Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Росздрава, 2011. — 51 с.
3. Михеева, О. М. Цирроз печени / О. М. Михеева, Е. Д. Ли. — М.: Московский государственный медико-стоматологический университет, 2009. — 47 с.

УДК [577.118:546.3-711]:615.246.2

## КИНЕТИЧЕСКОЕ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ АДСОРБЦИИ ИОНОВ БИОГЕННЫХ МЕТАЛЛОВ РАЗЛИЧНЫМИ ЭНТЕРОСОРБЕНТАМИ

Барейша В. И., Лежайко А. С.

Научный руководитель: старший преподаватель Л. В. Чернышева

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

### Введение

В современной медицинской практике широко используются различные энтеросорбенты. Энтеросорбенты — лекарственные средства различной струк-

туры, осуществляющие связывание экзо- и эндогенных веществ в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) путём адсорбции (атоксил, полисорб, активированный уголь). Положительное действие энтеросорбентов проявляется в:

- 1) поглощении токсических веществ, попадающих извне или токсических метаболитов, образующихся в результате метаболических процессов в ЖКТ;
- 2) сорбционной модификации диеты за счет избирательного поглощения аминокислот и свободных желчных кислот;
- 3) структуризации кишечного содержимого;
- 4) Бактерицидном действии;
- 5) Модификации химического состава кишечного содержимого, создающего неблагоприятную среду для размножения патогенной микрофлоры.

Но помимо положительных аспектов использования энтеросорбентов существуют и отрицательные: энтеросорбенты могут выводить из организма витамины, минеральные соли биогенных элементов, некоторые ферменты (пепсин, трипсин, амилаза), что требует коррекции терапии ферментными препаратами.

### **Цель**

Изучение кинетических и термодинамических параметров адсорбции важных биогенных ионов (ионов кальция, магния и меди) энтеросорбентами разных поколений.

### **Материал и методы исследования**

Настоящее исследование выполнялось в октябре 2020 – декабре 2020 гг. на базе кафедры общей и биоорганической химии Гомельского государственного медицинского университета.

Для исследования использовали энтеросорбенты, широко применяемые в современном здравоохранении:

1. Активированный уголь — энтеросорбент первого поколения.
2. Белый уголь — энтеросорбент четвертого поколения, основным компонентом которого является сверхвысокодисперсный диоксид кремния.
3. Полипепфан, активным компонентом которого является лигнин — энтеросорбент четвертого поколения.

Изучение сорбции биометаллов (ионов кальция, магния и меди) проводилось из серии модельных водных растворов с различными исходными концентрациями адсорбатов (0,05; 0,10, 0,15, 0,20 и 0,25 моль/л). Масса адсорбента соответствовала рекомендуемым дозировкам. Время завершения эксперимента устанавливалось по времени достижения адсорбционного равновесия. Кинетика сорбционного процесса определялась путем отбора проб через фиксированные отрезки времени с последующим анализом концентрации ионов кальция, магния и меди в отобранных пробах. Содержание ионов кальция и магния определялось методом комплексонометрии. Концентрацию ионов меди определялась методом йодометрии [2].

На основе полученных кинетических данных были определены термодинамические параметры адсорбции. Для описания адсорбции металлов из разбавленных водных растворов при комнатной температуре было использовано уравнение Ленгмюра [1].

$$a = a_{max} \frac{K_c}{K_c + 1}$$

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

Кинетика адсорбции тяжелых металлов удовлетворительно описывается параболическим уравнением, имеющим сходство с уравнением Фрейндлиха [1]:

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

где  $a$  — адсорбция металла, моль/г;  $k$  — константа скорости адсорбции;  $\tau$  — время, мин;  $n$  — параметр уравнения Фрейндлиха, определяемый графически.

Логарифмическое преобразование данного уравнения позволило рассчитать константы скорости адсорбции.

### Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования позволили выявить кинетические закономерности сорбционных процессов ионов кальция, магния, меди на энтеросорбентах различных типов. Полученные закономерности представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Кинетические параметры адсорбции биогенные металлов

Энтеросорбент	Константа скорости адсорбции $k \cdot 10^3$ , мин <sup>-1</sup>			$\tau_{равн}$ , мин			Степень извлечения, %		
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
Уголь активированный	1,11	0,76	0,41	~8			76,7	62,1	48,8
Белый уголь	1,08	1,2	0,73				55,4	43,5	17,4
Полифепан	11,3	14,5	7,9				65,3	77,9	40,5

Приведенные данные позволили установить, что:

1. Наиболее активно связывает и выводит биометаллы полифепан, сорбционные процессы характеризуются наибольшими значениями констант скорости, изменяющимися в диапазоне  $7,9-11,3 \times 10^{-3}$  мин<sup>-1</sup>.

2. Скорость извлечения вышеуказанных компонентов на активированном угле и белом угле примерно одинаковы.

3. Наибольшая скорость сорбционных процессов на всех приведенных сорбентах зарегистрирована для ионов кальция и магния; скорость извлечения катионов меди значительно ниже.

4. Время достижения равновесия на всех сорбентах одинакова.

Полученные кинетические данные легли в основу расчета термодинамических параметров процессов энтеросорбции в таблице 2.

Таблица 2 — Термодинамические параметры уравнения адсорбции Ленгмюра

Энтеросорбент	Адсорбция металла $a_{max}$ , ммоль/г			Константа адсорбционного равновесия $K$		
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
Уголь активированный	8,33	20,0	9,98	5,6	9,0	2,0
Белый уголь	12,0	3,9	4,4	3,2	1,8	2,1
Полифепан	4,4	12,5	2,5	15,4	18,8	9,0

Полученные данные позволили сделать выводы о том, что:

1. Наиболее активным энтеросорбентом, имеющим наибольшее сродство ко всем изученным адсорбатам, является полифепан, также он обладает наибольшей селективностью по отношению к катионам магния.

2. Полифепан, характеризующийся самым большим сродство к биометаллам.

3. Наименее активным энтеросорбентом явился белый уголь, но следует отметить, что адсорбционная емкость белого угля по кальцию в 3 раза превышает его адсорбционную емкость по магнию.

4. Активированный уголь имеет относительно высокое сродство к катионам кальция и магния.

### **Выводы**

Изучены кинетические и термодинамические характеристики сорбционных процессов, протекающих в водных растворах солей кальция, магния и меди под воздействием разных энтеросорбентов.

Полученные данные позволяют сделать вывод о невысокой степени извлечения биометаллов белым и активированным углем и сравнительно высокой их адсорбции полифепаном.

Продолжительное применение полифепана может привести к дефициту в организме ионов кальция и особенно ионов магния, а длительное или частое использование активированного угля может способствовать снижению количества ионов магния в организме пациента.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Беляев, А. П.* Физическая и коллоидная химия / А. П. Беляев, В. И. Кучук. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 752 с.
2. *Харитонов, Ю. Я.* Аналитическая химия / Ю. Я. Харитонов. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 320 с.

**УДК 616.858-074:547.495.9**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЫВОРОТОЧНОГО КРЕАТИНА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ЗАБОЛЕВАНИЯ**

*Батус Ю. Ю., Тарабеш В. К.*

**Научный руководитель: к.б.н., доцент А. Н. Коваль**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

### **Введение**

Болезнь Паркинсона — это хроническое, дегенеративное заболевание головного мозга. Симптомы болезни Паркинсона связаны с гибелью нейронов черной субстанции, которые вырабатывают дофамин. Клинические проявления болезни наблюдаются, когда количество дофаминергических нейронов в черной субстанции снижается на 60–80 % по отношению к показателям здоровых людей. Основные проявления: гипокинезия, ригидность, а также вегетативные расстройства. Помимо этого, у некоторых людей возникают проблемы с речью и сном, присутствуют больные с органическим непсихотическим депрессивным расстройством [1].

В клетках черной субстанции концентрация дофамина уменьшается, в следствии чего увеличивается отношению ацетилхолин/дофамин. Это и является причиной возникновения различных двигательных расстройств. До сих пор не известно, почему подвергаются значительному повреждению именно дофаминергические клетки черной субстанции. Частичное повреждение дофаминергических клеток может возникать в следствии старения [2].

Пациентам с болезнью Паркинсона назначают креатин в качестве пищевой добавки. Креатин — азотистая органическая кислота, наличие которой естественно для представителей позвоночных. Она участвует в энергетическом обмене, обеспечивая мышечные и нервные клетки энергией, синтезируется из аргинина и глицина в печени, поджелудочной железе и почках. Пищевые добавки с креатином используют для увеличения мышечной массы [3].

Нормальные показатели содержания креатина в сыворотке крови у человека составляют: для мужчин — 71–106 мкМ, для женщин — 36–90 мкМ.