

<https://doi.org/10.29296/25877305-2024-10-09>

Сравнительное изучение адсорбционной активности энтеросорбентов спектрофотометрическим методом

Е.А. Орлова, доктор медицинских наук, профессор,
О.А. Левашова, кандидат биологических наук,
Т.А. Дружинина, кандидат биологических наук,
А.С. Сысоева

Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России
E-mail: lisaorl@yandex.ru

На современном этапе в клинической практике применяются энтеросорбенты, которые различаются по лекарственной форме, химической структуре, селективности и механизмам действия. При выборе энтеросорбента для включения его в состав комплексной терапии необходимо учитывать наличие у препарата высокой адсорбционной активности (АА).

Цель. Сравнить АА сорбентов в условиях, приближенных к физиологическим.

Материал и методы. Изучена АА сорбентов (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и Полисорб МП® порошок, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и Энтеросгель® паста спектрофотометрическим методом при применении в качестве маркеров адсорбции метилового оранжевого и желатина при pH=2,0 и pH=7,5, имитирующих среду желудка и двенадцатиперстной кишки.

Результаты. Полученные данные свидетельствуют о том, что уровень АА сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов в отношении используемых маркерных веществ превосходят Полисорб МП® порошок и Энтеросгель® паста. Полученные результаты дают основание рассматривать сорбирующие средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов как эффективные и приоритетные средства для профилактики и лечения заболеваний, в терапии которых предусматривается энтеросорбция.

Ключевые слова: энтеросорбент, адсорбционная активность, спектрофотометрический метод.

Для цитирования: Орлова Е.А., Левашова О.А., Дружинина Т.А. и др. Сравнительное изучение адсорбционной активности энтеросорбентов спектрофотометрическим методом. Врач. 2024; 35 (10): 40–44. <https://doi.org/10.29296/25877305-2024-10-09>

Термин «энтеросорбция» впервые был определен как поступление веществ в пищеварительный тракт [1], а препараты, применяемые в контексте метода сорбционной терапии с использованием перорально вводимых сорбиру-

ющих материалов, получили название «энтеросорбенты» [2]. Термин «энтеросорбция» используется для описания процесса, при котором энтеросорбент перемещается по желудочно-кишечному тракту (ЖКТ) и может адсорбировать определенные молекулы, но сам по себе не всасывается из кишечника в системный кровоток, не метаболизируется и выводится из организма в неизменном виде [3]. В клинической практике энтеросорбенты широко применяются для лечения заболеваний, связанных с острой и хронической интоксикацией.

Опосредованное действие энтеросорбентов направлено на снижение нагрузки на органы детоксикации и экскреции, а также на улучшение трофических процессов в слизистой ЖКТ. Наиболее значимыми свойствами энтеросорбентов являются дезинтоксикационный, антидиарейный, противовоспалительный, антиаллергический, метаболический эффекты. Элиминация и выведение токсических продуктов воспаления, аллергенов может существенно уменьшить клинические проявления интоксикации и тем самым способствовать стабилизации и разрешению патологического процесса [4]. Энтеросорбция является безопасным, практически не имеющим противопоказаний и при этом высокоэффективным методом лечения.

На современном этапе в практике применяются энтеросорбенты, которые различаются по лекарственной форме, химической структуре, селективности и механизмам действия. Этим препаратам посвящено значительное количество публикаций, преимущественно об эффективности их действия при клиническом применении. В настоящее время активно развивается направление, связанное с разработкой селективных энтеросорбентов путем регулирования размеров пор сорбционных материалов, химического модифицирования поверхности, что важно для получения прогнозируемого эффекта, в том числе избирательной антитоксической направленности [5].

Секвестрация токсинов, вырабатываемых собственно организмом или микроорганизмами, требует от используемых энтеросорбентов определенных физико-химических характеристик. Относительной количественной характеристикой функциональной активности сорбентов является адсорбционная активность (АА) (адсорбционная способность, сорбционная емкость, емкость адсорбции, сорбционный объем пор), которая является специфическим показателем качества для лекарственных средств группы энтеросорбентов и используется для характеристики поглощающей способности сорбента, определяющей количество адсорбата (реактива), которое может поглотить сорбент на единицу своей массы [6]. Однако данные о физико-химических свойствах сорбентов, в частности об их АА *in vitro*, немногочисленны. Основываясь на положениях биофармации, представляет интерес изучение адсорбции в растворах, имитирующих физиологические среды. В качестве веществ-маркеров, имитирующих низко- и среднемoleкулярные токсиканты, как правило, используют краситель метиловый оранжевый (МО). Для оценки белок-связывающей активности, обуславливающей детоксикационную сорбцию патологических агентов белковой природы, используют желатин [7, 8]. При выборе энтеросорбента для включения его в состав комплексной терапии необходимо учитывать наличие у препарата высокой АА.

Цель исследования – сравнение АА различных сорбентов в условиях, приближенных к физиологическим, при применении одинаковых веществ-маркеров адсорбции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе изучались медицинские сорбенты, зарегистрированные в Российской Федерации. Согласно инструкции производителя, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок – энтеросорбент на основе кремния диоксида коллоидного с сорбционно-активным вспомогательным веществом, что объясняет его более высокую сорбционную активность. В состав АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» входит комплекс кремния диоксида коллоидного и янтарной кислоты. Совместное использование этих компонентов обладает взаимным потенцирующим влиянием, что в итоге повышает эффективность терапии. АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» – комбинированный (композиционный) энтеросорбент на основе кремния диоксида коллоидного. Энтеросорбент Полисорб МП® – высокодисперсный полимерный диоксид кремния с гидрофильной сорбционной поверхностью частиц, который имеет высокое сродство к органическим соединениям и является неселективным энтеросорбентом. Энтеросгель® паста – кремний органический энтеросорбент на основе полиметилсилоксана полигидрата, является селективным энтеросорбентом.

Для определения АА энтеросорбентов используются различные методы, в том числе спектрофотометрический, основанный по разнице значений оптических плотностей раствора реактива после контакта и до контакта с энтеросорбентом в течение определенного времени [6].

В соответствии с этим проводилась сравнительная оценка АА спектрофотометрическим методом следующих энтеросорбентов:

- АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и Полисорб МП® порошок;
- АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и Энтеросгель® паста.

В качестве маркеров адсорбции были взяты вещества разной молекулярной массы и ионогенности: краситель МО и раствор желатина. Используемый в эксперименте краситель относится к основным, в растворах находится в катионной форме, т.е. заряжен положительно. С другой стороны, ароматический фрагмент придает ему некоторую гидрофобность. Желатин представляет собой очищенный белок, получаемый неполным щелочным или неполным кислотным, или ферментативным гидролизом животного коллагена [6], является высокомолекулярным амфотерным полиэлектролитом.

Определение АА по МО при pH=7,5 проводили согласно ГОСТ 4453-74. Вследствие того, что растворимость МО в кислой среде (pH=2,0) значительно снижается, остаток не растворившегося индикатора осаждали центрифугированием. Затем измеряли исходную концентрацию рабочего раствора МО, которая в нашем исследовании составила 97,2 мг/л. Для сорбции к 25 мл рабочего раствора МО добавляли 200 мг изучаемого сорбента. Сорбцию проводили в следующем режиме: инкубация на шейкере (скорость вращения – 450 об/мин) в течение 20 мин при температуре 37°С. После инкубации раствор центрифугировали при 5000 об/мин в течение 20 мин.

Конечную концентрацию (С2) МО в надосадочной жидкости определяли по калибровочной кривой. Дальнейший расчет проводился по формуле:

$$AA = \frac{(C1 - C2) \cdot V}{m},$$

где АА – адсорбционная активность (мг/г), С1 – массовая концентрация исходного раствора индикатора (мг/л), С2 –

массовая концентрация раствора индикатора после сорбции (мг/л), V – объем раствора индикатора МО (л), m – масса навески сорбента (г).

Определение АА при применении желатина проводили согласно описанной ранее методики [9, 10] с модификациями. Экспериментально были подобраны концентрация желатина с учетом чувствительности биуретовой реакции на белки, условия проведения эксперимента, при этом концентрация сорбата составила 3%. Рабочий раствор готовили из исходного коммерческого раствора 10% при различных pH – 2,0 и 7,5. К 5 мл рабочего раствора желатина добавляли 40 мг сорбента, сорбцию проводили в следующем режиме: инкубация в термостатируемом шейкере (скорость вращения – 450 об/мин) в течение 1 ч при температуре 37°С. После инкубации раствор центрифугировали при 3000 об/мин в течение 15 мин. В надосадочной жидкости определяли концентрацию белка биуретовым методом на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Clima 15 с использованием коммерческих тест-систем для определения белка с расчетом по стандарту согласно инструкции.

Расчет АА проводили по описанной выше формуле.

Исследование проведено на базе Лаборатории молекулярной и персонализированной медицины при участии кафедр медицинской микробиологии и лабораторной медицины, аллергологии и иммунологии с курсом дерматовенерологии и косметологии Пензенского института усовершенствования врачей – филиала ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программного обеспечения Statistica 6.0 (StatSoft, США). Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов непараметрического анализа. Совокупности количественных показателей описывались при помощи значений медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей. Сравнение двух независимых групп проводилось по критерию Манна–Уитни. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Специалистами, проводившими экспериментальное исследование, было отмечено, что сорбирующие средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов имеют приятные органолептические свойства: цвет, запах и консистенцию. Формы удобны в практическом применении.

Состав сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок содержит общепринятые, разрешенные к применению в соответствии с ТР ТС 029/2012 ингредиенты и не вызывает возражений.

Состав АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов содержит общепринятые, разрешенные к применению в соответствии с ТР ТС 029/2012 ингредиенты и не вызывает возражений.

Сравнительная оценка АА энтеросорбентов при применении маркера адсорбции МО при pH, имитирующих среду желудка (pH=2,0). Показатель АА сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок составил 1,35 (1,34; 1,37) мг/г сорбента, Полисорб МП® порошок – 0,9 (0,89; 0,91) мг/г сорбента, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов – 0,31 (0,29; 0,35) мг/г сорбента, Энтеросгель® паста – 0,18 (0,16; 0,19) мг/г сорбента.

Сравнительный анализ изучаемых сорбентов показал, что АА при применении маркера адсорбции МО при рН, имитирующих среду желудка (рН=2,0), у сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок была статистически выше, чем у средства Полисорб МП® порошок (p=0,000155), а у препарата АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов статистически выше, чем у средства Энтеросгель® паста (p=0,000155) (рис. 1).

Сравнительная оценка АА энтеросорбентов при применении маркера адсорбции МО при рН, имитирующих среду двенадцатиперстной кишки (ДПК) (рН=7,5). Показатель АА сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® и «Энтеросорбент» порошок составил 41,87 (40,0; 43,75) мг/г сорбента, Полисорб МП® порошок – 30,3 (26,87; 31,93) мг/г сорбента, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов – 55,3 (53,43; 56,87) мг/г сорбента, Энтеросгель® паста – 30,3 (26,87; 31,68) мг/г сорбента.

Сравнительный анализ изучаемых сорбентов показал, что АА при использовании маркера адсорбции МО при рН, имитирующих среду ДПК (рН=7,5), у сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок была статистически выше, чем у средства Полисорб МП® порошок (p=0,000155). Аналогичные результаты получены при сравнении АА сорбирующего средства АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и Энтеросгель® паста (p=0,000155) (рис. 2).

Сравнительная оценка АА энтеросорбентов при применении маркера адсорбции 3% раствор желатина при рН, имитирующих среду желудка (рН=2,0). Проведенный анализ показал, АА при применении маркера адсорбции желатина при рН, имитирующих среду желудка (рН=2,0), у сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и Полисорб МП® порошок составила 390,25 (352,5; 405,0) и 249,75 (231,2; 287,5) мг/г сорбента соответственно; для энтеросорбентов АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и Энтеросгель® паста – 512,0 (450,0; 587,5) и 350,0 (315,5; 400,0) мг/г сорбента соответственно.

Сравнительный анализ АА изучаемых сорбентов показал лучшую сорбционную способность сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент», чем у препарата Полисорб МП® порошок (p=0,049883) при применении маркера адсорбции желатина при рН, имитирующих среду желудка (рН=2,0). Аналогичные результаты продемонстрированы при сравнении АА энтеросорбента АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и Энтеросгель® паста (p=0,004079) (рис. 3).

Сравнительная оценка АА энтеросорбентов при применении маркера адсорбции 3% раствор желатина при рН, имитирующих среду ДПК (рН=7,5). Проведенный анализ показал, что АА при применении маркера адсорбции желатина при рН, имитирующих среду ДПК (рН=7,5), у сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок была статистически выше, чем у средства Полисорб МП® порошок (p=0,049883), а у препарата АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов статистически выше, чем у средства Энтеросгель® паста (p=0,004079) (рис. 3).

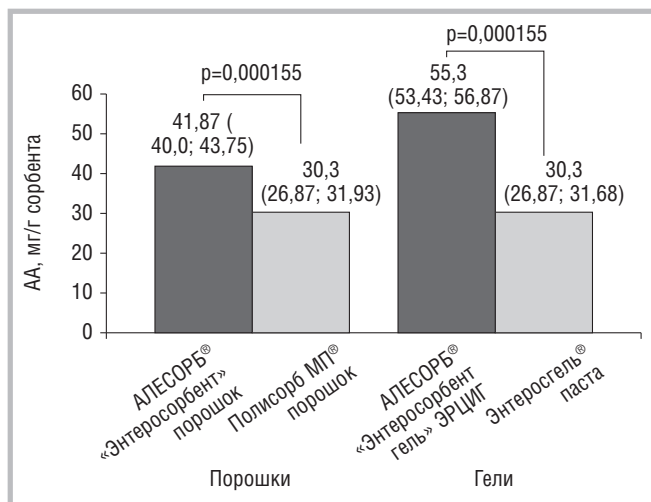


Рис. 2. АА энтеросорбентов при применении маркера адсорбции МО при рН, имитирующих среду ДПК (рН=7,5)

Fig. 2. Adsorption activity of enterosorbents determined using methyl orange adsorption marker at pH simulating duodenal environment (pH=7.5)

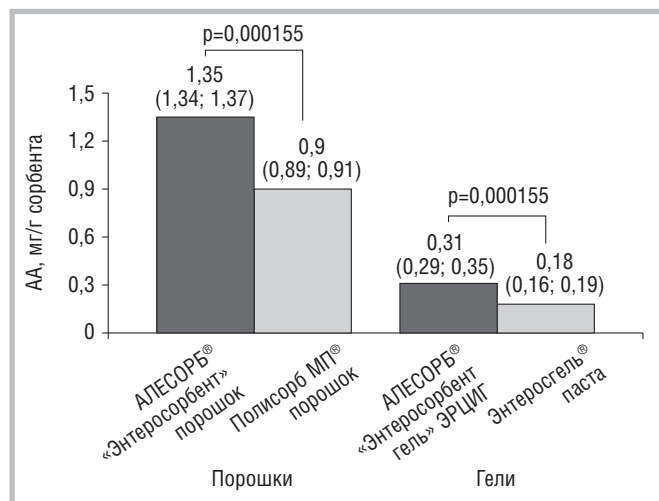


Рис. 1. АА энтеросорбентов при применении маркера адсорбции МО при рН, имитирующих среду желудка (рН=2,0)

Fig. 1. Adsorption activity of enterosorbents determined using methyl orange adsorption marker at pH simulating stomach environment (pH=2.0)

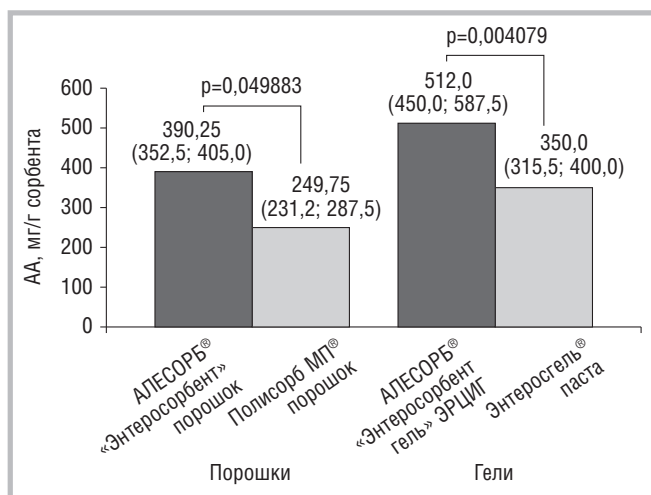


Рис. 3. АА энтеросорбентов при применении маркера адсорбции желатина при рН, имитирующих среду желудка (рН=2,0)

Fig. 3. Adsorption activity of enterosorbents determined using a gelatin adsorption marker at pH simulating stomach environment (pH=2.0)

тирующих среду ДПК (рН=7,5), у сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и Полисорб МП® порошок составила 1037,5 (937,5; 1187,5) и 868,5 (693,7; 918,5) мг/г сорбента соответственно; для изучаемых гелей АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и Энтеросгель® паста – 1243,75 (1100,5; 1362,5) и 818,75 (725,0; 850,0) мг/г сорбента соответственно.

Сравнительный анализ изучаемых сорбентов показал, что АА сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок была статистически выше, чем у средства Полисорб МП® порошок ($p=0,000155$) при применении в качестве маркера адсорбции 3% желатина при рН, имитирующих среду ДПК (рН=7,5). Сопоставление АА препаратов АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и Энтеросгель® паста показало аналогичные результаты ($p=0,000155$) (рис. 4).

Результаты сравнительной оценки АА энтеросорбентов в форме порошков показали лучший сорбционный эффект у сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок по сравнению с Полисорб МП® порошок при использовании маркеров адсорбции МО и желатин при различных рН (рН=2,0 и рН=7,5), имитирующих среду желудка и ДПК.

Сравнительный анализ АА энтеросорбентов в форме геля показал лучший сорбционный эффект у препарата АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов по сравнению с препаратом Энтеросгель® паста при использовании маркеров адсорбции МО и желатин при различных рН (рН=2,0 и рН=7,5), имитирующих среду желудка и ДПК.

Входящий в состав сорбентов диоксид кремния является перспективным материалом для формирования композитных структур органической и неорганической природы. Так, взаимодействие диоксида кремния с янтарной кислотой (этан-1,2-дикарбоновая кислота), являющейся компонентом АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ, приводит к образованию прочных водородных связей с молекулами воды [11]. Кроме того, АА сорбентов в значительной мере определяется рН раствора и его отношением к рI (изоэлектрической точке)

целевого белка: в зависимости от их значений будет меняться иммобилизация сорбатов на диоксиде кремния за счет изменения взаимодействий белок–растворитель, белок–белок [12]. Эти механизмы в значительной мере объясняют различия в АА сорбентов в зависимости от значений рН. К активным компонентам, входящим в АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок, относится микроцеллюлоза (МКЦ). Благодаря высоко развитой активной поверхности МКЦ обладает высокой сорбционной способностью, которая определяется главным образом дисперсностью ее частиц и микропористостью [13]. Показано, что при использовании МКЦ в изготовлении лекарственных форм наблюдаются сложные межмолекулярные взаимодействия за счет образования водородных связей, Ван-дер-Ваальсовых сил и др. [14].

Сорбирующие средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов обладают выраженными сорбционными и, соответственно, детоксикационными свойствами, что в свою очередь обеспечивает дополнительный терапевтический результат в лечении заболеваний, требующих проведения детоксикации и энтеросорбции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В модельном растворе (имитация среды желудка) наибольшая сорбция белка наблюдалась у сорбирующего средства (Алесорб®) в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов по сравнению с препаратами Полисорб МП® порошок и Энтеросгель® паста. В связи с тем, что основными патогенными агентами при многих заболеваниях являются токсины именно белковой природы, предпочтение при проведении энтеросорбции в данных случаях необходимо отдавать препаратам АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов. Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что для препаратов данной линейки характерны высокие показатели АА по фармакологическим веществам-маркерам, превосходящие показатели энтеросорбционных препаратов Полисорб МП® порошок и Энтеросгель® паста. Данные результаты можно объяснить различием в составе исследуемых сорбентов. АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок, в отличие от Полисорб МП® порошок, дополнительно содержит сорбционно-активный компонент МКЦ. В состав АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» входит более сорбционноемкий диоксид кремния по сравнению с полиметилсилоксаном полигидратом, входящим в состав Энтеросгель® пасты. В результате проведенных экспериментальных исследований установлены величины функциональной активности АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ по основным веществам-маркерам. Показано, что энтеросорбент АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ проявляют высокую специфическую активность и имеют наибольший показатель адсорбции в условиях, имитирующих среду желудка и ДПК, и значительно превосходят по АА препараты Полисорб МП® порошок и Энтеросгель® паста. Результаты исследований дают основание предполагать, что Алесорб может рассматриваться как приоритетный энтеросорбент, так как обладает лучшими сорбционными свойствами и отвечает современным требованиям к данному классу препаратов. Отечественные препараты АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ, выпускаемые ООО «Фармабрика» (Пенза), являются энтеросорбентами нового поколения.

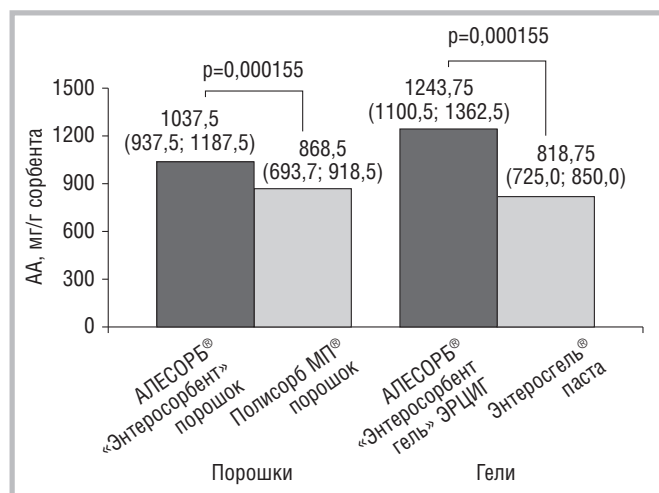


Рис. 4. АА энтеросорбентов при применении маркера адсорбции желатин при рН, имитирующего среду ДПК (рН=7,5)

Fig. 4. Adsorption activity of enterosorbents determined using a gelatin adsorption marker at pH simulating duodenal environment (рН=7.5)

ния, поскольку отвечают всем требованиям, предъявляемым к препаратам данной группы. Результаты исследования могут представлять практический интерес, как для фармацевтов, так и для врачей, стремящихся к научно обоснованному назначению препаратов сорбционного действия.

* * *

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело финансовой поддержки.

Литература/References

- Code C.F. The semantics of the process of absorption. *Perspect Biol Med.* 1960; 3: 560–2. DOI: 10.1353/pbm.1960.0022
- Лопаткин Н.А., Лолухин, Ю.М. Эфферентные методы в медицине. М.: Медицина, 1989; 352 с. [Lopatkin N. A., Lopuhin, Yu. M. Efferentnye metody v meditsine. M.: Meditsina, 1989; 352 p. (in Russ.)].
- Andersen A.H. Experimental studies on the pharmacology of activated charcoal; adsorption power of charcoal in aqueous solutions. *Acta Pharmacol Toxicol (Copenh).* 1946; 2 (1): 69–78. DOI: 10.1111/j.1600-0773.1946.tb02599.x
- Орлова Е.А., Кандрашкина Ю.А. Применение энтеросорбента Алесорб гель в комплексной терапии атопического дерматита. *Врач.* 2021; 32 (4): 66–71 [Orlova E., Kandrashkina Yu. Use of the enterosorbent Alesorb gel in the combination therapy of atopic dermatitis. *Vrach.* 2021; 32 (4): 66–71 (in Russ.)]. DOI: 10.29296/25877305-2021-04-12
- Бородин Ю.И., Рачковская Л.Н. Энтеросорбция и энтеросорбенты. *Консилиум.* 2000; 3 (13): 11–3 [Borodin Y.I., Rachkovskaya L.N. Enterosorbtsiya i enterosorbenty. *Konsilium.* 2000; 3 (13): 11–3 (in Russ.)].
- ОФС.1.2.3.0021.15. Общая фармакопейная статья. Определение адсорбционной активности энтеросорбентов (утв. и введена в действие Приказом Минздрава России от 31.10.2018 №749) [OFS.1.2.3.0021.15. Obshchaya farmakopeinaya stat'ya. Opredelenie adsorbtsionnoi aktivnosti enterosorbentov (utv. i vvedena v deistvie Priказom Minzdrava Rossii ot 31.10.2018 №749) (in Russ.)].
- Ismailov M.G., Makhkamov Kh.M., Ismailov P.L. High-efficiency carbonaceous medical sorbent made from cotton lignin. *Pharmaceutical Chemistry Journal.* 2000; 34 (12): 666–8. DOI: 10.1023/A:1010460020089
- Герникова Е.П., Лутцева А.И., Боконикова Т.Н. и др. Определение адсорбционной активности энтеросорбентов. Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения. *Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств.* 2013; 4: 47–50 [Gernikova E.P., Lutseva A.I., Bokovikova T.N. et al. Evaluation of the adsorption activity of enterosorbents. The Bulletin of the Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products. *Regulatory Research and Medicine Evaluation.* 2013; 4: 47–50 (in Russ.)].
- Markelov D.A., Nitsak O.V., Gerashchenko I.I. Comparative study of the adsorption activity of medicinal sorbents. *Pharmaceutical Chemistry Journal.* 2008; 42 (7): 405–8. DOI: 10.1007/s11094-008-0138-2
- Жильева М.А. Разработка и усовершенствование методов контроля и стандартизации лекарственных средств из группы энтеросорбентов: Энтеросгель, Полисорб МП®, таблетки угля активированного. Автореф. дисс. ... канд. фарм. наук. М., 2000; 24 с. [Zhilyaeva M.A. Razrabotka i usovershenstvovanie metodov kontrolya i standartizatsii lekarstvennykh sredstv iz gruppy enterosorbentov: Enterogel', polisorb MP, tabletki uglya aktivirovannogo. Avtoref. diss. ... kand. farm. nauk. M., 2000; 24 p. (in Russ.)].
- Ворсина И.А., Григорьева Т.Ф., Барнинова А.П. и др. Механохимическое взаимодействие диоксида кремния с органическими кислотами. *Химия в интересах устойчивого развития.* 2011; 19 (5): 485–94 [Vorsina I.A., Grigorieva T.F., Barinova A.P. et al. Mechanochemical interaction of silicon dioxide with organic acids. *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya.* 2011; 19 (5): 485–94 (in Russ.)].
- Stutz H. Protein attachment onto silica surfaces—a survey of molecular fundamentals, resulting effects and novel preventive strategies in CE. *Electrophoresis.* 2009; 30 (12): 2032–61. DOI: 10.1002/elps.200900015
- Аутов С.А., Базарнова Н.Г., Кушнир Е.Ю. Микрокристаллическая целлюлоза: структура, свойства и области применения. *Химия растительного сырья.* 2013; 3: 33–41 [Autov S.A., Bazarnova N.G., Kushnir E.Yu. Mikrokristallicheskaya tsellyuloza: struktura, svoystva i oblasti primeneniya. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya.* 2013; 3: 33–41 (in Russ.)].
- Fazilova S.A., Burkhanova N.D., Yugai S.M. et al. Molecular and supramolecular interactions in systems based on microcrystalline cellulose and trichlorophene. *Pharmaceutical chemistry journal.* 2005; 39 (12): 658–62 (in Russ.)]. DOI: 10.1007/s11094-006-0041-7

COMPARATIVE STUDY OF THE ADSORPTION ACTIVITY OF ENTEROSORBENTS BY SPECTROPHOTOMETRIC METHOD

Professor E. Orlova, MD; O. Levashova, Candidate of Biological Sciences;

T. Druzhinina, Candidate of Biological Sciences; A. Sysoeva

Penza Institute for Postgraduate Medical Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education

At the present stage in practice enterosorbents are used, which differ in dosage form, chemical structure, selectivity and mechanisms of action. When choosing an enterosorbent to include it in the complex therapy it is necessary to take into account the presence of high adsorption activity (AA) of the drug.

Objective. *To compare AA of sorbents under conditions close to physiological ones.*

Materials and methods. *The AA of medical sorbents (Alesorb®) in the form of ALESORB® “Enterosorbent” powder and Polysorb® powder; ALESORB® “Enterosorbent Gel” ERCIG without flavourings and Enterogel® paste was studied by spectrophotometric method using methyl orange and gelatin as adsorption markers at pH=2.0 and pH=7.5, simulating the environment of the stomach and duodenum.*

Results. *The obtained data indicate that the level of AA of sorbing agent (Alesorb®) in the form of ALESORB® “Enterosorbent” powder and ALESORB® “Enterosorbent Gel” ERCIG without flavourings with respect to the used marker substances, are superior to Polysorb® powder and Enterogel® paste. The obtained results give a reason to consider sorbing agents (Alesorb®) in the form of ALESORB® “Enterosorbent” powder and ALESORB® “Enterosorbent Gel” ERCIG without flavourings as effective and priority means for prevention and treatment of diseases, in the therapy of which enterosorption is envisaged.*

Key words: *enterosorbent, adsorption activity, spectrophotometric method.*

For citation: *Orlova E., Levashova O., Druzhinina T. et al. Comparative study of the adsorption activity of enterosorbents by spectrophotometric method. *Vrach.* 2024; 35 (10): 40–44. <https://doi.org/10.29296/25877305-2024-10-09>*