

АДСОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ. ЧЕМ ДОЛЖЕН РУКОВОДСТВОВАТЬСЯ ВРАЧ ПРИ ВЫБОРЕ ПРЕПАРАТА ДЛЯ ЭНТЕРОСОРБЦИИ

Е.А. Орлова, О.А. Левашова, Т.А. Дружинина, А.С. Сысоева
Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал
ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

Адрес для переписки:

Орлова Екатерина Александровна, lisaorl@yandex.ru

Ключевые слова:

энтеросорбент, адсорбционная активность, спектрофотометрический метод, механизмы действия, аллергия

Для цитирования:

Орлова Е.А., Левашова О.А., Дружинина Т.А., Сысоева А.С. Адсорбционная активность различных энтеросорбентов. Чем должен руководствоваться врач при выборе препарата для энтеросорбции. Практическая аллергология. 2024; 2: ##-##. DOI

Резюме

В статье рассматриваются механизмы лечебного действия энтеросорбентов. В клинической практике вещества данного класса различаются по лекарственной форме, химической структуре, селективности и механизмам действия. Показано, что основной характеристикой энтеросорбентов является высокая адсорбционная активность (АА). Представлены данные по изучению АА различных сорбентов: АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» и Полисорб МП® в форме порошков; АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов, АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и Энтеросгель® в форме пасты. Установлено, что высокой сорбционной активностью характеризуются АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов. Наибольшую АА имеет АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель, что обусловлено его улучшенной формулой. Полученные данные дают основание рассматривать эти препараты как эффективные и приоритетные средства для энтеросорбции.

ADSORPTION ACTIVITY OF VARIOUS ENTEROSORBENTS. WHAT SHOULD BE GUIDED BY THE DOCTOR WHEN CHOOSING A DRUG FOR ENTEROSORPTION

E.A. Orlova, O.A. Levashova, T.A. Druzhinina, A.S. Sysoeva
Penza Institute for Postgraduate Medical Education – branch of the Russian
Medical Academy of Continuous Professional Education

For correspondence:

Ekaterina A. Orlova, lisaorl@yandex.ru

Key words:

enterosorbent, adsorption activity, spectrophotometric method, allergy

For citation:

Orlova E.A., Levashova O.A., Druzhinina T.A., Sysoeva A.S. Adsorption activity of various enterosorbents. What should be guided by the doctor when choosing a drug for enterosorption. Practical Allergology. 2024; 2: #-#. DOI



Summary

In the presented work the mechanisms of therapeutic action of enterosorbents are considered. In clinical practice, substances of this class differ in dosage form, chemical structure, selectivity and mechanisms of action. It is shown that the main characteristic of enterosorbents is high adsorption activity (AA). The paper presents data on the study of AA of various sorbents: ALESORB® Enterosorbent and Polysorb MP® in the form of powders; ALESORB® Enterosorbent Gel ERCIG without flavorings, ALESORB® FORTE Enterosorbent Gel in the form of gels and Enterosgel® in the form of paste. The obtained data indicate that enterosorbents are characterized by high sorption activity: Enterosorbent ALESORB® powder and ALESORB® Enterosorbent Gel ERCIG unflavored. ALESORB® FORTE Enterosorbent Gel has the highest AA, which is due to its improved formula. The obtained data give grounds to consider them as effective and priority means for enterosorption.

Введение

Энтеросорбенты – класс препаратов с сорбционно-детоксикационными свойствами, на протяжении многих лет успешно используемых в комплексной терапии заболеваний, требующих проведения сорбции [1, 2]. Широкий ассортимент наименований, натуральный состав, экономичность и безопасность делают их популярными как среди врачей разных специальностей, так и среди пациентов [3].

История использования энтеросорбентов началась в глубокой древности. Врачеватели Египта, Греции, Индии использовали древесный уголь и глину для лечения отравлений, диареи и других заболеваний. Целительные свойства энтеросорбентов отмечали Гиппократ и Авиценна. В «Каноне врачебной науки» Авиценна из семи постулатов врачевания на третье место ставил методы очищения организма от «излишков» [3].

Цель данной статьи – представить практическим врачам современные научные данные обоснованности терапии энтеросорбентами, а также помочь разобраться в особенностях действия и эффективности различных препаратов этой группы.

Энтеросорбенты – это препараты различной структуры, обладающие при пероральном приеме прямым и опосредованным действием на патогенетические механизмы при различных состояниях. Диапазон их клинических эффектов достаточно широк. В клинической практике энтеросорбенты применяются для лечения заболеваний, связанных с острой и хронической интоксикацией.

Энтеросорбция – метод лечения, основанный на способности энтеросорбентов связывать и выводить из организма различные экзогенные субстанции, биологически активные вещества (гистамин, серотонин и др.), аллергены, микроорганизмы и их токсины, продукты воспалительного процесса в кишечнике, эндогенные промежуточные и конечные продукты обмена (индол, скатол), способные накапливаться или проникать в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) при патологическом воспалительном процессе. Энтеросорбент перемещается по ЖКТ, но не всасывается из кишечника в системный кровоток, не метаболизируется и выводится из организма в неизменном виде [4]. Прямое действие реализуется непосредственно в просвете органов ЖКТ. В основе прямого механизма действия энтеросорбентов лежит свя-

зывание и выведение из ЖКТ экзогенных и эндогенных токсических веществ, патогенных микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности и аллергенов, что определяется физико-химическими свойствами сорбирующего вещества. Опосредованное действие энтеросорбентов направлено на снижение нагрузки на органы детоксикации и экскреции, ослабление токсико-аллергических реакций, а также улучшение трофических процессов в слизистой ЖКТ. Элиминация и выведение токсических продуктов воспаления, аллергенов могут существенно уменьшить клинические проявления интоксикации и тем самым способствовать стабилизации и разрешению патологического процесса. Метод энтеросорбции характеризуется безопасностью, высокой эффективностью и практически не имеет противопоказаний [5].

Оставаясь в пределах ЖКТ и не имея собственной фармакодинамики, энтеросорбенты обладают множественными системными эффектами: устраняют нарушения липидного обмена, подавляют ряд составляющих системной воспалительной реакции, способствуют компенсации и улучшению функции внутренних органов. Энтеросорбенты положительно влияют на функциональное состояние иммунной системы. Важными эффектами детоксикации являются снижение уровня провоспалительных цитокинов и уменьшение системного воспалительного ответа. Известно, что энтеросорбенты снижают токсическую нагрузку на фагоциты и иммунокомпетентные клетки, что способствует сохранению иммунологической реактивности [6]. Энтеросорбция может способствовать восстановлению противоопухолевого иммунитета и быть эффективным методом борьбы с ростом опухоли [7]. Таким образом, несмотря на весьма давнюю историю применения в медицине, энтеросорбенты по-прежнему остаются актуальными препаратами.

Использование энтеросорбентов позволяет эффективно оказывать помощь пациентам с различными заболеваниями, в том числе аллергической этиологии. В настоящее время во всем мире наблюдается огромный интерес к эпидемиологии аллергических состояний, обусловленный беспрецедентным ростом заболеваемости, граничащим с пандемией [8]. Около 40% населения планеты страдает аллергией на лекарственные препараты, бытовые и промышленные аллергены, укусы насекомых, пищевые продукты.



Согласно современным представлениям, аллергические заболевания (АЗ) характеризуются сложным механизмом развития, нередко имеет место сочетанное действие нескольких факторов. Существенную роль в формировании аллергии играют сопутствующие заболевания желчевыводящих путей и печени, мочевыделительной системы, нарушение микробиоценоза кишечника. Нарушение барьерной функции органов при сопутствующих хронических заболеваниях облегчает поступление в организм различных экзоаллергенов, ухудшает детоксикацию и блокирует выведение чужеродных веществ из организма. Накопление этих веществ в организме приводит к развитию эндотоксикоза, что усугубляет общее состояние. В этой связи в комплексное лечение больных с АЗ целесообразно включать энтеросорбенты. Препараты данного класса применяются с целью выведения из ЖКТ аллергенов, продуктов неполного ферментативного расщепления биологически активных веществ, таких как серотонин, гистамин, брадикинин, нейропептиды, простагландины, лейкотриены, патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Важными эффектами энтеросорбентов являются устранение или ослабление токсико-аллергических реакций, уменьшение метаболической нагрузки на органы выделения и детоксикации, восстановление целостности слизистой оболочки кишечника. Применение энтеросорбентов возможно как в остром периоде АЗ, так и в периоде ремиссии для пациентов разных возрастных групп [1, 9, 10].

Особое место среди АЗ, в комплексную терапию которых может быть включена энтеросорбция, занимает пищевая гиперчувствительность. Практически любой пищевой продукт может стать аллергеном и причиной развития пищевой аллергии. Наиболее выраженными сенсибилизирующими свойствами обладают продукты белкового происхождения, содержащие животные и растительные белки. Все побочные реакции на пищевые продукты обозначают термином «пищевая гиперчувствительность или непереносимость». Пищевая гиперчувствительность подразделяется на пищевую аллергию, в основе которой лежат иммунные механизмы реагирования на пищевые продукты, и неаллергические реакции на пищу [11, 12].

Пищевую аллергию часто выявляют у детей, больных атопическим дерматитом. В коже в результате повреждения нарушаются барьерная, защитная и регуляторная функции, и она становится очагом формирования токсических метаболитов, которые, в свою очередь, нарушают баланс гомеостатических процессов и способствуют усугублению негативных изменений в организме.

Нередко реакции на пищевые продукты проявляются в виде гастроинтестинальных симптомов [13]. Известно, что поражения ЖКТ занимают второе место среди патологии, вызываемой пищевыми аллергенами. Клинические проявления IgE-опосредованных заболеваний ЖКТ обычно встречаются в ассоциации с пораже-

нием кожи и манифестируют рвотой, тошнотой, болью, диареей. Воздействие пищевых аллергенов провоцирует хроническое воспаление, зуд и способствует формированию атопического марша [14–16]. Неаллергическая пищевая гиперчувствительность протекает без участия иммунных механизмов и может быть вызвана различными причинами: патологией ЖКТ, ферментопатиями, псевдоаллергическими реакциями после употребления продуктов, богатых гистамином, тирамином, гистаминолибераторами, а также многими другими факторами [17].

При АЗ часто встречается сопутствующая патология, прежде всего печени, а именно: хронический холецистит, дискинезия желчевыводящих путей, дисбактериоз кишечника. Эти заболевания играют немаловажную роль в патогенезе рецидивов АЗ как с иммунологическим механизмом развития, так и без такового. Дисбактериоз кишечника обуславливает накопление в кишечнике продуктов неполного переваривания, которые поддерживают клинические проявления пищевой аллергии, так как усиливают воспалительные изменения слизистой оболочки ЖКТ за счет прямого раздражающего воздействия [18].

Таким образом, актуальность вопроса эндогенной детоксикации при аллергологической патологии очевидна.

На современном этапе в практике применяются энтеросорбенты, которые различаются по лекарственной форме, химической структуре, селективности и механизмам действия. Этим препаратам посвящено значительное количество публикаций, однако преимущественно рассматриваются вопросы их эффективности и безопасности в клинической практике. При выборе энтеросорбента важно учитывать такие характеристики, как высокая адсорбционная активность (АА), биосовместимость с тканями, селективность, отсутствие повреждающего действия на слизистую оболочку желудка и кишечника, позитивное влияние на процессы секреции и микробиоценоз желудочно-кишечного тракта, удобная фармацевтическая форма.

Кремнийсодержащие энтеросорбенты относят к числу наиболее эффективных, так как обладают избирательной сорбционной активностью по отношению к низкомолекулярным токсическим метаболитам, а также болезнетворным микробам и вирусам. Сорбционно-детоксикационные свойства кремнийсодержащих энтеросорбентов определяются пористой глобулярной структурой, что позволяет связывать и выводить токсические вещества с малой и средней молекулярной массой. Кремнийсодержащие энтеросорбенты способствуют поддержанию нормального микробиоценоза кишечника, улучшая пищеварение и обеспечивая высокую метаболическую активность энтероцитов. Бактерицидные свойства кремнийсодержащих энтеросорбентов обусловлены способностью связывать и выводить условно-патогенную и патогенную флору из ЖКТ, а также продукты



их жизнедеятельности и распада, при этом не угнетать сапрофитную микрофлору кишечника. Препараты обволакивают слизистую оболочку желудка и кишечника, защищая от эрозий, при этом не всасываются в кровь, не вызывают атонию кишечника и быстро выводятся из организма. К наиболее значимым эффектам кремнийсодержащих энтеросорбентов относятся дезинтоксикационный, антидиарейный, противовоспалительный, антиаллергический, метаболический, цитопротективный. Секвестрация токсинов, вырабатываемых собственно организмом или микроорганизмами, требует от используемых энтеросорбентов определенных физико-химических характеристик. 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 [19].

Относительной количественной характеристикой функциональной активности сорбентов является АА – специфический показатель качества энтеросорбентов, используемый для характеристики поглощающей способности сорбента, определяющий количество адсорбата (реактива), которое может поглотить сорбент на единицу своей массы [19]. Исследования, направленные на изучение физико-химических свойств сорбентов, в частности их АА *in vitro*, немногочисленны. Основываясь на позициях биофармации, научный и практический интерес представляет изучение адсорбции в экспериментальных моделях, а именно в растворах, имитирующих физиологические среды. В качестве вещества-маркера, имитирующего низко- и среднемолекулярные токсиканты, как правило, используют метиловый оранжевый (МО). Для оценки белковосвязывающей активности, обуславливающей детоксикационную сорбцию патологических агентов белковой природы, применяют желатин [20, 21]. На практике при выборе энтеросорбента следует учитывать наличие у него высокой АА, что гарантирует клиническую эффективность и позволяет врачу рекомендовать препарат по зарегистрированным показаниям.

Цель работы – сравнение адсорбционной активности различных сорбентов в экспериментальной модели, имитирующей физиологические условия.

Материал и методы

Все энтеросорбенты, включенные в исследование, зарегистрированы в Российской Федерации. Согласно инструкции производителя, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок – это энтеросорбент на основе кремния диоксида коллоидного с сорбционно-активным компонентом (микрористаллическая целлюлоза), что обуславливает его высокую сорбционную активность. В состав АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без аромати-

заторов входит комплекс кремния диоксида коллоидного и янтарной кислоты, совместное использование которых обладает взаимным потенцирующим влиянием, что повышает эффективность терапии. АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель – комбинированный энтеросорбент на основе кремния диоксида коллоидного, угля активированного и лигнина. Энтеросорбент Полисорб МП® – высокодисперсный полимерный диоксид кремния с гидрофильной сорбционной поверхностью частиц, имеющий высокое сродство к органическим соединениям, является неселективным энтеросорбентом. Энтеросгель® паста – кремнийорганический энтеросорбент на основе полиметилсилоксана полигидрата.

Для определения АА энтеросорбентов используют различные методы, в том числе спектрофотометрический, основанный на разнице значений оптических плотностей раствора реактива после контакта и до контакта с энтеросорбентом в течение определенного времени [22].

В соответствии с этим проводилась сравнительная оценка АА спектрофотометрическим методом следующих энтеросорбентов: АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент», Полисорб МП® в форме порошков; АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов, АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и Энтеросгель® паста. В качестве маркеров адсорбции были взяты вещества разной молекулярной массы и ионогенности: краситель МО и раствор желатина [22].

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 нерастворившегося 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 минут при температуре 37 °С. После инкубации раствор центрифугировали при 5000 об/мин в течение 20 минут.

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

$$AA = \frac{(C_1 - C_2) \times V}{m},$$

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 с применением желатина проводили согласно описанной ранее методике с модифика-



циями. Экспериментально были подобраны концентрация желатина с учетом чувствительности биуретовой реакции на белки, условия проведения эксперимента, при этом концентрация адсорбата 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 часа при температуре 37 °С. После инкубации раствор центрифугировали при 3000 об/мин в течение 15 минут. 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 ПИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием программного обеспечения Statistica 6.0 (StatSoft, США). Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с помощью методов непараметрического анализа. Совокупности количественных показателей описывали с помощью медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей. Сравнение двух независимых групп проводили по критерию Манна–Уитни, при этом критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05. Сравнительный анализ нескольких независимых групп проводили методом Краскела–Уоллиса (при $p < 0,05$ делали вывод о том, что группы получены из разных генеральных совокупностей или генеральных совокупностей с разными медианами). В этом случае проводили парное сравнение групп с использованием теста Манна–Уитни с применением поправки Бонферрони.

Результаты и обсуждение

Специалисты, проводившие экспериментальное исследование, отметили, что сорбирующие средства линейки Алесорб® в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель имеют приятные органолептические свойства: цвет, запах и консистенцию. Формы удобны в практическом применении, состоят из общепринятых, разрешенных к применению в соответствии с ТР ТС 029/2012 ингредиентов и не вызывают возражений.

Важной характеристикой энтеросорбентов является их способность адсорбировать тест-вещества.

В качестве адсорбатов используются разнозаряженные красители – метиленовый синий, конго красный, ионы Zn^{2+} , фенол и аминокислоты, желатин [23]. Изучение АА веществ-маркеров, моделирующих по своим физико-химическим свойствам различные токсиканты, представляет практический интерес и позволяет оценить эффективность действия препаратов этой группы.

Проведена сравнительная оценка АА энтеросорбентов: АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и Полисорб МП® порошок, а также АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов, АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и Энтеросгель® паста – с применением маркера адсорбции МО. Применяемый в исследовании краситель МО является кислотно-основным индикатором, синтетическим органическим красителем из группы азокрасителей, в отличие от метиленового голубого устойчив к окислению кислородом воздуха, менее склонен к димеризации и используется в качестве маркера адсорбции (рис. 1).

Исследование АА энтеросорбентов с МО проводили при pH, имитирующих среду желудка и двенадцатиперстной кишки (pH 2,0 и 7,5 соответственно).

Результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 2 и 3.

Анализируя представленные результаты при применении в качестве адсорбата МО, можно констатировать, что АА изучаемых энтеросорбентов в целом в кислой среде была ниже, чем при имитации условий двенадцатиперстной кишки.

Статистически достоверные различия продемонстрированы при оценке адсорбции МО в кислой среде препаратами АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и Полисорб МП®. В другой группе изучаемых препаратов наибольшая АА отмечена у АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и далее в порядке убывания АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ и Энтеросгель® паста.

В условиях, имитирующих среду двенадцатиперстной кишки, при применении в качестве маркерного вещества МО определены следующие закономерности: наибольшие сорбирующие свойства проявили АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ и АЛЕСОРБ® ФОРТЕ

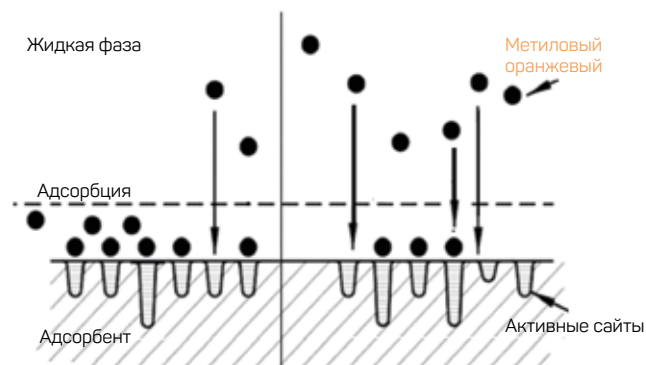


Рис. 1. Схематическое изображение применения метилового оранжевого в качестве маркера адсорбции (адаптировано из [24])

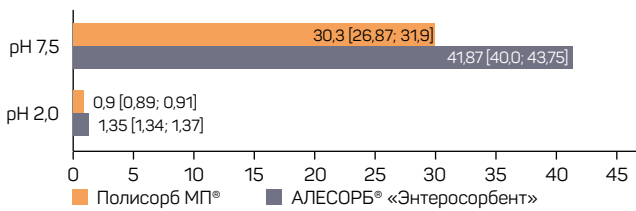


Рис. 2. Адсорбционная активность АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и Полисорб МП® в средах, имитирующих желудок (pH 2,0) и двенадцатиперстную кишку (pH 7,5), исследование с использованием метилового оранжевого, мг/г сорбента

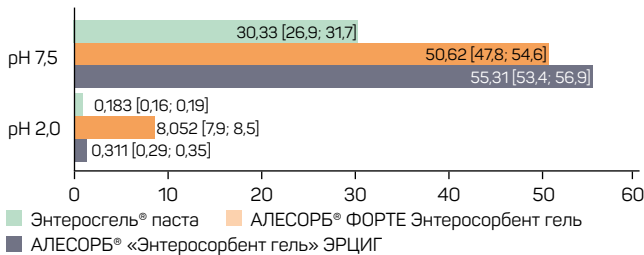


Рис. 3. Адсорбционная активность АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов, АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и Энтеросгель® паста в средах, имитирующих желудок (pH 2,0) и двенадцатиперстную кишку (pH 7,5), с использованием метилового оранжевого, мг/г сорбента

Энтеросорбент гель по сравнению с Энтеросгель® паста ($p < 0,001$ и $p < 0,05$ соответственно).

На рисунках 4 и 5 отражена АА энтеросорбентов: АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок, Полисорб МП®, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов, АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и Энтеросгель® паста – с применением в качестве маркерного вещества раствора желатина при pH, имитирующих среду желудка (pH 2,0) и двенадцатиперстной кишки (pH 7,5).

Как следует из представленных данных, АА сорбирующего средства АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок статистически значимо отличается от Полисорб МП® порошок как в кислой, так и в нейтральной среде ($p < 0,001$ в обеих сериях эксперимента).

При исследовании сорбционной способности следующей группы изучаемых препаратов при pH 2,0, моделирующих среду желудка с использованием вещества-маркера желатина, показано, что наибольшую способность сорбировать белок продемонстрировал АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель, затем по убывающей АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и Энтеросгель® паста.

Сравнительный анализ АА гелеобразных препаратов АЛЕСОРБ® при pH 7,5 с применением в качестве адсорбата желатина показал выраженную сорбционную способность АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов по сравнению с Энтеросгель® паста ($p < 0,05$ в обоих случаях). Однако не обнаружено статистически значимых различий при сравнении АА АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов.

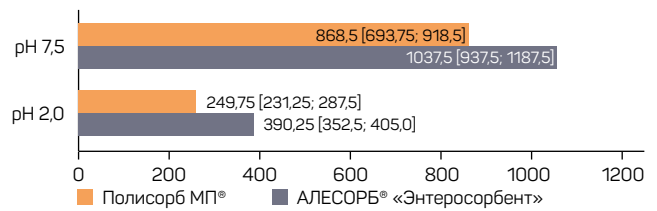


Рис. 4. Адсорбционная активность средств АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок и Полисорб МП® в средах, имитирующих желудок (pH 2,0) и двенадцатиперстную кишку (pH 7,5), исследование с использованием желатина, мг/г сорбента

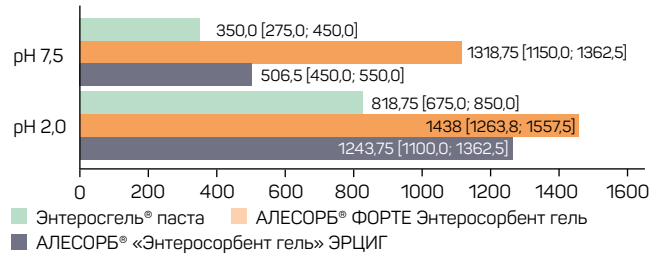


Рис. 5. Адсорбционная активность средств АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов, АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель и Энтеросгель® паста в средах, имитирующих желудок (pH 2,0) и двенадцатиперстную кишку (pH 7,5), исследование с использованием желатина, мг/г сорбента

Эндогенная интоксикация может развиваться при нарушении работы кишечника вследствие инфекционного процесса различной этиологии (вирусной, бактериальной, протозоозной), а также при тяжелом течении аллергии, токсико-аллергических реакциях, антибиотикотерапии. Поэтому значительный практический интерес представляет оценка сорбционных возможностей препаратов в просвете кишечника.

Известно, что для проявления терапевтической активности энтеросорбентов особое значение имеют их физико-химические свойства, к которым относятся электростатический заряд поверхности сорбента, размер пор, площадь доступной поверхности, гидрофильность [24–28], что и обуславливает их сорбционные возможности.

Сорбенты используются для фиксации и выведения пищевых аллергенов из пищеварительного тракта, а также продуктов неполного ферментативного расщепления (среднемолекулярных токсичных метаболитов), высвобождающихся в результате аллергического или эозинофильного воспаления, биологически активных веществ (серотонина, гистамина, брадикинина, нейропептидов, простагландинов, лейкотриенов и др.), патогенных и условно-патогенных микроорганизмов и вирусов, бактериальных эндотоксинов, связанных с нарушением микробиоты кишечника [29]. Связывание различных токсинов в просвете кишечника препятствует их всасыванию и способствует их быстрому и безопасному выведению [30, 31]. Уменьшение проявлений токсико-аллергических реакций, снижение метаболической нагрузки на органы выделения и детоксикации, восстановление целостности и проницаемости слизистой оболочки кишечника, стимуляция перисталь-



тики кишечника и улучшение кровоснабжения также являются следствием терапевтического воздействия энтеросорбентов на организм пациента [31]. Рисунок 6 обобщает клинически значимые эффекты применения энтеросорбентов.

В состав большинства современных энтеросорбентов входит диоксид кремния, существующий в двух формах – кристаллической и аморфной, последняя обладает большой сорбционной поверхностью [32].

Включение в состав энтеросорбентов дополнительных составляющих (янтарная кислота, активированный уголь, лигнин) улучшает их состав и, вероятно, усиливает терапевтический эффект. Так, лигнин представляет собой полимер с разветвленными макромолекулами, построенный в основном из остатков различных замещенных фенолоспиртов [33], и обладает выраженной белковосвязывающей способностью [34].

Основными преимуществами энтеросорбции являются ее неинвазивность, небольшое количество противопоказаний, отсутствие осложнений и изменений биохимического состава крови при длительном курсе лечения. Энтеросорбенты успешно применяются не только как патогенетические, но и как этиотропные моно- и комбинированные средства терапии кишечных инфекций и других инфекционных заболеваний. Клиническая эффективность некоторых энтеросорбентов при легких и среднетяжелых формах кишечных инфекций не уступает таковой антибиотиков.

Сорбирующие средства Алесорб® в форме АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов, АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель обладают выраженными сорбционными и, соответственно, детоксикационными свойствами. Данные энтеросорбенты могут быть рекомендованы как приоритетные средства для энтеросорбции в лечении заболеваний, требующих проведения детоксикации, в том числе в комплексной терапии АЗ,



Рис. 6. Клинически значимые эффекты применения энтеросорбентов (адаптировано из [29])

а также при сочетанной гастроинтестинальной и аллергической патологии.

Заключение

Энтеросорбенты в составе комплексной терапии АЗ существенно повышают клиническую эффективность лечения. На практике выбор энтеросорбента должен основываться на его физико-химических характеристиках, прежде всего АА. В модельном растворе (имитация среды желудка) лидерами по сорбции белка оказались АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ без ароматизаторов и АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель по сравнению с Полисорб МП® порошок и Энтеросгель® паста. Препараты линейки Алесорб® могут рассматриваться как приоритетные энтеросорбенты, так как они обладают лучшими сорбционными свойствами и отвечают современным требованиям к данному классу препаратов.

В связи с тем что основными патогенными веществами при АЗ являются токсины именно белковой природы, при проведении энтеросорбции в данных случаях следует отдавать предпочтение кремнийсодержащим энтеросорбентам: АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок, АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» ЭРЦИГ и АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель. Для препаратов данной линейки характерны высокие показатели АА по фармакологическим веществам-маркерам, значительно превосходящие показатели таких сорбентов, как Полисорб МП® порошок и Энтеросгель® паста. Данные результаты обусловлены различием в составе исследуемых энтеросорбентов. АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент» порошок, в отличие от Полисорб МП® порошок, дополнительно содержит сорбционноактивный компонент – микрокристаллическую целлюлозу. В состав АЛЕСОРБ® «Энтеросорбент гель» входит более сорбционноемкий диоксид кремния по сравнению с полиметилсилоксана полигидратом, входящим в состав Энтеросгель® пасты. АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель включает в себя кремния диоксид коллоидный, уголь активированный и лигнин. Комбинация данных веществ в АЛЕСОРБ® ФОРТЕ Энтеросорбент гель позволяет добиться сорбции токсикантов разной природы и размеров частиц, таких как низко-среднемолекулярные и высокомолекулярные.

С позиции доказательной медицины результаты исследования представляют практический интерес как для фармацевтов, так и для врачей различных специальностей, стремящихся к научно обоснованному назначению препаратов сорбционного действия.

Конфликт интересов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



БЕЗ АРОМАТИЗАТОРА
ИЛИ СО ВКУСОМ
НА ВЫБОР

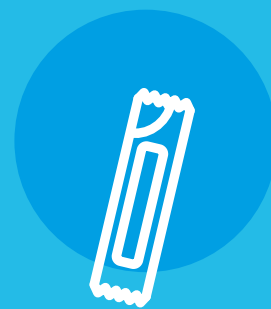
АЛЕСОРБ® - ЭНТЕРОСОРБЕНТ ЭФФЕКТИВНО СОРБИРУЕТ, ДОКАЗАНО!*



ПОРОШОК



ГЕЛЬ В ТУБЕ



ГЕЛЬ В СТИКАХ

*Орлова Е.А., Левашова О.А., Дружинина Т.А. и др. Сравнительное изучение адсорбционной активности энтеросорбентов спектрофотометрическим методом. Врач. 2024; 35 (10): 40–44. Реклама. СГРН[№] Ам.01.07.01.00з.АМ.01.11.01.00 .R 000147.06. 3 о 10. 4.2 19 г., СГРН[№] I9 3.E.001902.0 .В . 70.06.01 г., СГРН[№] 2.2020 г., СГРН[№] R.000029.02.20 от 14.06.2023 г.

БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ
ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ

Литература

1. Селиванова Г.Б., Потешкина Н.Г. Место энтеросорбентов в клинической практике. *Лечебное дело*. 2024; 9 (6): 34–39.
2. Хованов А.В. Современная энтеросорбция в профилактике и лечении аллергических заболеваний. *Главный врач Юга России*. 2022; 85 (4): 45–49.
3. Панфилова В.Н., Таранушенко Т.Е. Применение энтеросорбентов в клинической практике. *Педиатрическая фармакология*. 2012; 9 (6): 34–39.
4. 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.
5. Орлова Е.А., Кандрашкина Ю.А. Применение энтеросорбента алесорб гель в комплексной терапии атопического дерматита. *Врач*. 2021; 32 (4): 66–71.
6. Балуква Е.В. Детоксикационная терапия при хронических заболеваниях желудочно-кишечного тракта. *Медицинский совет*. 2018; 14: 50–55.
7. Shichkin V.P. Enterosorption may contribute to the reactivation of anticancer immunity and be an effective approach to tumor growth control. *Front. Immunol.* 2024; 15: 1366894.
8. Gutowska-Ślesik J., Samoliński B., Krzych-Falta E. The increase in allergic conditions based on a review of literature. *Postepy. Dermatol. Alergol.* 2023; 40 (1): 1–7.
9. Щекина М.И., Панчук М.С. Аспекты применения энтеросорбентов при интоксикациях различного генеза в амбулаторной практике. *Медицинский совет*. 2013; 3: 67–71.
10. Tieroshyn V., Moroz L., Prishliak O. et al. Colloidal silicon dioxide in tablet form (Carbowhite) efficacy in patients with acute diarrhea: results of randomized, double-blind, placebo-controlled, multi-center study. *Sci. Rep.* 2020; 10 (1): 6344.
11. Пищевая аллергия. Клинические рекомендации Союза педиатров России. 2018.
12. Tedner S.G., Asaraj A., Thulin H., et al. Food allergy and hypersensitivity reactions in children and adults – a review. *J. Intern. Med.* 2022; 291 (3): 283–302.
13. Косенкова Т.В., Богданова Н.М., Бойцова Е.А. Гастроинтестинальные проявления пищевой аллергии у новорожденных. *Медицина: теория и практика*. 2020; 4 (1): 10–33.
14. Peters R.L., Krawiec M., Koplin J.J. et al. Update on food allergy. *Pediatr. Allergy Immunol.* 2021; 32 (4): 647–657.
15. Tsuge M., Ikeda M., Matsumoto N. et al. Current insights into atopic march. *Children (Basel)*. 2021; 8 (11): 1067.
16. Cosme-Blanco W., Arroyo-Flores E., Ale H. Food allergies. *Pediatr. Rev.* 2020; 41 (8): 403–415.
17. Зайцева С.В. Некоторые аспекты патогенеза и терапии пищевой аллергии у детей. *Трудный пациент*. 2012; 10 (8–9): 29–35.
18. Меньшикова С.В., Кетова Г.Г., Попилов М.А. Аллергические заболевания и энтеросорбция. Научное обоснование проблемы. *Главный врач Юга России*. 2017; 57 (4): 67–70.
19. Бородин Ю.И., Рачковская Л.Н. Энтеросорбция и энтеросорбенты. *Консилиум*. 2000; 3 (13): 11–13.
20. Исмаилов М.Г., Махкамов Х.М., Исмаилов П.Л. Высокоэффективный углеродный сорбент медицинского назначения из хлопкового лигнина. *Химико-фармацевтический журнал*. 2000; 12 (34): 38–40.
21. Герникова Е.П., Лутцева А.И., Боковикова Т.Н. и др. Определение адсорбционной активности энтеросорбентов. *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения*. 2013; 4: 47–50.
22. ОФС.1.2.3.0021.15. Общая фармакопейная статья. «Определение адсорбционной активности энтеросорбентов». Утверждена и введена в действие приказом Минздрава России от 31.10.2018 № 749.
23. Iwuozor K.O., Ighalo J.O., Chizitere Emenike E. et al. Adsorption of methyl orange: a review on adsorbent performance. *Cur. Res. Green Sustain. Chem.* 2021; 4: 100179.
24. Токарева С.В., Хадарцев А.А. Энтеросорбция как метод лечения интоксикации и серотониновой недостаточности. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2021; 3.
25. Ворсина И.А., Григорьева Т.Ф., Барнинова А.П. и др. Ме-ханохимическое взаимодействие диоксида кремния с органическими кислотами. *Химия в интересах устойчивого развития*. 2011; 19 (5): 485–494.
26. Stutz H. Protein attachment onto silica surfaces – a survey of molecular fundamentals, resulting effects and novel preventive strategies in CE. *Electrophoresis*. 2009; 30 (12): 2032–2061.
27. Аутов С.А., Базарнова Н.Г., Кушнир Е.Ю. Микрокристаллическая целлюлоза: структура, свойства и области применения. *Химия растительного сырья*. 2013; 3: 33–41.
28. Фазилова С.А., Бурханова Н.Д., Югай С.М. и др. К проблеме взаимодействия на молекулярном и надмолекулярном уровне в системах на основе микрокристаллической целлюлозы и трихлорфенола. *Химико-фармацевтический журнал*. 2005; 39 (12): 40–43.
29. Shichkin V.P., Kurchenko O.V., Okhotnikova E.N. et al. Enterosorbents in complex therapy of food allergies: a focus on digestive disorders and systemic toxicity in children. *Front. Immunol.* 2023; 14: 1210481.
30. Вершинин А.С., Попилов А.Н. Энтеросорбция в практике семейного врача. *РМЖ*. 2008; 16 (4): 314–319.
31. Алексеева А.А. Применение энтеросорбентов в комплексной терапии атопического дерматита. *Вопросы современной педиатрии*. 2012; 11 (2): 151–154.
32. Bitar A., Ahmad N.M., Fessi H., Elaissari A. Silica-based nanoparticles for biomedical applications. *Drug Discov. Today*. 2012; 17 (19–20): 1147–1154.
33. Цветков М.В., Салганский Е.А. Лигнин: направления использования и способы. (Обзор). *Журнал прикладной химии*. 2018; 91 (7): 988–997.
34. Гарынцева Н.В., Судакова И.Г., Кузнецов Б.Н. Свойства энтеросорбентов, полученных из уксуснокислотных лигнинов древесины пихты, осины и березы. *Журнал Сибирского федерального университета. Химия*. 2011; 4: 121–126.

