

## **ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВЯЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Абаев Ю.К., Лугин В.Г., Камлюк Т.В.

Белорусский государственный медицинский университет

Белорусский государственный технологический университет

**Введение.** Традиционный метод определения адсорбционной способности перевязочных материалов основан на взвешивании материалов после выдерживания в жидкости. Однако данный метод позволяет определить в основном механическое заполнение системы капилляров и пор исследуемого материала жидкостью и ее компонентами. Данный процесс обусловлен поверхностным натяжением на границе раздела сред твердое тело–жидкость. Определяемый при этом показатель целесообразно называть не адсорбционной, а поглотительной способностью. При таком поглощении раневого экссудата и гноя из раны улучшаются лишь комфортно-гигиенические условия для пациента (эффект «памперса») и не исключается возможность десорбции, что может благоприятствовать размножению микроорганизмов в ране (оптимальная температура, влажность, наличие питательных веществ и т.д.) [1].

Истинная адсорбция предполагает фиксацию молекул раневого экссудата и его компонентов при взаимодействии физических и химических связей с активными функциональными группами (аминные, амидные, карбоксильные, гидроксильные и др.) макромолекул перевязочного материала. Данная величина фактически и является адсорбционной способностью раневого покрытия. В результате активного связывания компонентов раневого экссудата структурой перевязочного материала уменьшается вероятность десорбции, и ухудшаются условия вегетирования микрофлоры в ране, что оказывает благоприятное воздействие на процесс раневого заживления. Целью исследования явилось изучение физических свойств (поглотительная способность, адсорбция, удельная поверхность) различных перевязочных материалов.

**Материалы и методы.** Для изучения поглотительной, адсорбционной способностей и удельной поверхности перевязочных средств использовали материалы, принадлежащие к различным химическим группам – марля медицинская, препараты монокарбоксилцеллюлозы (МКЦ), Melolin (UK), Topper (USA), Comprigel (Germany), Medicomp extra (Germany), материалы естественного происхождения: на основе морских водорослей – Альгипор (Россия), коллагена – Комбутек (Россия), искусственного происхождения – Sys-pur derm (Germany), Steripore (Germany), Tender wet (Germany), Duoderm (USA), Ypsisan (Germany), Mediset (Germany), ALU-TEX (Germany), ETE (Belgium), Standard (Denmark), а также на основе углеродных материалов – Ваулен (Беларусь) и АУТ-М (Украина). Препараты монокарбоксилцеллюлозы (МКЦ) получали окислением целлюлозы в виде марли медицинской раствором тетроксид азота в течение суток.

Для определения поглотительной и адсорбционной способности навески испытуемых материалов массой 0,40 г выдерживали в цельной крови в соотношении 1:100 при комнатной температуре (17–20<sup>0</sup>С) в течение 1 ч. После извлечения и стекания жидкости, через 10 сек образцы взвешивали, центрифугировали в течение 45 мин при 6000 об/мин. По разнице массы образцов до и после сорбции, а также после центрифугирования, определяли процент привеса.

Измерение удельной поверхности перевязочных материалов производили при помощи прибора NOVA 2200 (Quantachrome Corp., USA). В качестве газа-адсорбента использовали азот (N<sub>2</sub>). Определение удельной поверхности по низкотемпературному методу ВЭТ включало две стадии – оценку по изотерме адсорбции емкости монослоя и расчет удельной поверхности с использованием молекулярной площади газа [2]. Полученные данные обработаны статистическими методами.

**Результаты и обсуждение.** Изучение поглотительной и адсорбционной способности показало, что все исследуемые материалы, независимо от химической природы составляющих их высокомолекулярных соединений имели в основном высокие показатели поглотительной способности. В среднем этот показатель составлял 1000–1500%. Только у перевязочного средства Melolin (UK) и раневого покрытия Комбутек (Россия) поглотительная способность превышала данные значения и достигала соответственно 2559,0±9,0% и 3995,0±39,5%. Минимальной поглотительной способностью обладал углеродный материал АУТ-М (Украина) – 523,6±13,2%.

Это объясняется тем, что данный показатель обусловлен наличием в материале пор, капилляров, его развитой поверхностью и в меньшей степени химической природой и количеством функциональных групп. Напротив, адсорбционная способность изученных препаратов существенно различалась. Так, марля медицинская, перевязочные материалы на основе целлюлозы – Melolin (UK), Topper (USA), Comprigel (Germany), Medicomp extra (Germany), материалы на основе синтетических полимеров – Sys-pur derm (Germany), Steripore (Germany), Tender wet (Germany), Duoderm (USA), а также на основе углеродных материалов – Ваулен (Беларусь) и АУТ-М (Украина) обладали близкой и сравнительно невысокой адсорбционной способностью (50–80%).

Напротив, у препаратов МКЦ адсорбционная способность быстро возрастала от 100 до 580% по мере увеличения содержания карбоксильных групп (-COOH) от 7,2 до 21, 6%. Возрастание адсорбционной способности у препаратов МКЦ обусловлено тем, что данный процесс связан с аморфизацией кристаллической структуры целлюлозы и быстрым возрастанием сорбционных центров в структуре полимера. Кроме того, возникающие вместо гидроксильных, карбоксильные группы более активны в процессе сорбции молекул жидкости и компонентов биологических сред.

Значительную роль в этом процессе играют белковые компоненты, всегда имеющиеся в биологических жидкостях (кровь, гной и др.), которые поглощаются структурно-аморфизированными препаратами МКЦ с возникновением

межмолекулярных связей физической и химической природы с участием аминных, амидных, карбоксильных и гидроксильных групп. Следует отметить, что раневое покрытие на основе коллагена – Комбутек (Россия), имея высокие значения поглотительной способности, одновременно обладало значительной адсорбционной способностью, достигавшей 301,6%, что обусловлено высоким содержанием активных функциональных групп.

Изучение удельной поверхности перевязочных материалов показало значительные колебания данного показателя у раневых покрытий, принадлежащих к различным химическим группам. Так, минимальное значение удельной поверхности ( $5 \text{ м}^2/\text{г}$ ) установлено у раневого покрытия Комбутек (Россия), а максимальное ( $25 \text{ м}^2/\text{г}$ ) у ваты хирургической. Причем у целлюлозных материалов данный показатель составлял  $8\text{--}25 \text{ м}^2/\text{г}$ , у материалов естественного происхождения –  $5\text{--}21 \text{ м}^2/\text{г}$  и  $7\text{--}20 \text{ м}^2/\text{г}$  у искусственных полимеров. Обращает на себя внимание высокое значение удельной поверхности углеродного перевязочного материала АУТ-М (Украина), который достигал  $761 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Результаты исследования удельной поверхности перевязочных материалов свидетельствуют о том, что величина данного показателя оказывает большее влияние на поглотительную способность материала, тогда как наличие функциональных групп больше влияет на адсорбционную способность и показатели избирательной сорбции материалов. Наличие высокой удельной поверхности у углеродного материала АУТ-М и относительно невысокое значение поглотительной способности не противоречит данному выводу, и зависит, вероятно, от большей гидрофобности данного материала по сравнению с перевязочными материалами, принадлежащими к другим химическим группам.

Таким образом, установлено, что большинство изученных перевязочных материалов и средств, принадлежащих к различным химическим группам, обладают сравнительно невысокой адсорбционной способностью, за исключением препаратов МКЦ. При этом наибольшей удельной поверхностью обладают углеродные материалы. Препараты МКЦ, обладающие высокой адсорбционной способностью, целесообразно использовать в качестве перевязочного материала.

### **Выводы.**

1. Для объективной оценки перевязочных материалов целесообразно раздельное определение поглотительной и адсорбционной способности.

2. Показатель удельной поверхности в большей степени характеризует поглотительную способность перевязочного материала.

3. Традиционные перевязочные материалы на основе естественных и искусственных полимеров, а также углеродные материалы обладают ограниченной адсорбционной способностью.

4. Адсорбционная способность препаратов МКЦ коррелирует с содержанием карбоксильных групп и значительно превышает данный показатель у изученных раневых покрытий на основе естественных, искусственных полимеров и углеродных материалов.

**Литература:**

1. Абаев Ю.К. Справочник хирурга. Раны и раневая инфекция. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 427 с.
2. Грег С., Синг К. Адсорбция. Удельная поверхность. Пористость.: Пер. с англ. 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – 306 с.