

**ТЕКСТИЛЬНЫЕ ПЕРЕВЯЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
С АТРАВМАТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ***

**TEXTILE DRESSING MATERIALS
WITH ATRAUMATIC PROPERTIES**

Т.С. ХЛЫСТОВА, Т.С. БЫРКИНА, Н.Д. ОЛТАРЖЕВСКАЯ
T.S. KHLYSTOVA, T.S. BYRKINA, N.D. OLTARZHEVSKAYA

(ООО "Колетекс")
(LLC "Coletex")
E-mail koletex@list.ru

Статья посвящена проблеме повышения атрауматичности перевязочных депо-материалов на текстильной основе с биополимерным лекарственно наполненным слоем. Рассмотрен способ получения данных перевязочных материалов по технологии текстильной печати. Проведен сравнительный анализ степени атрауматичности различных текстильных основ (нетканых и трикотажных) и установлено, что наиболее атрауматичным является трикотажное полотно (полиэфирная нить 35%, хлопковискозная пряжа 65%). С целью повышения атрауматичности рассмотрен способ формирования на полотне композиционного слоя из сетчатого полиэфирного материала, закрепленного на текстильной основе с помощью биополимерных композиций различного состава. Сравнивая степень адгезии созданных композиционных материалов к модели раневой поверхности, которая характеризует степень атрауматичности перевязочного материала, установлено, что наиболее оптимальной с точки зрения технологии получения перевязочного материала и его атрауматичности является композиция, содержащая 6,0% мас. альгината натрия и 1,0 % мас. гиалуроната натрия.

This article focuses on the increasing of automatic properties of textile dressing depot materials with a biopolymer drug-filled layer. The method of production of the

* По материалам пленарного доклада на XXI Международном научно-практическом форуме "SMARTEX-2018" (г. Иваново, ИВГПУ, 2018).

dressing materials on textile printing technology was reviewed. A comparative analysis of the atraumatic degree of various textile bases (nonwoven and knitted) was carried out, and it was established that the most atraumatic is knitted fabric (polyester 35%, cotton - viscose 65%). In order to increase the atraumatic effect, a method of forming on the canvas a composite layer of mesh polyester, which would be fixed on a textile base by using various biopolymer compositions, was considered. Comparing adhesion coefficient of created composite materials to the model of the wound surface, which characterizes the degree of atraumatic effect of dressing materials, it was found that the most optimal, from production technology point of view and the dressing material's atraumatic effect, is a composition containing 6.0% wt. sodium alginate and 1.0% wt. sodium hyaluronate.

Ключевые слова: перевязочные материалы, атравматичность, степень адгезии, альгинат натрия, гиалуронат натрия, сетчатый материал.

Keywords: dressing materials, atraumatic effect, adhesion coefficient, sodium alginate, sodium hyaluronate, mesh material.

Материалы на текстильной основе издавна использовались в качестве перевязочных средств. Традиционно считалось, что текстильные перевязочные материалы – это марля, вата, бинты, тканые холщевые полотна для фиксации и закрытия обработанных ран. Эффективность их применения в медицине обусловлена такими их свойствами, как высокая сорбционная способность, эластичность, хорошее прилегание к поверхности сложной формы, воздухопроницаемость, легкость и доступность, которые зависят от природы волокон, из которых получают материалы, технологии их производства. Неоспоримым достоинством является их доступность, а также относительно невысокая стоимость. Однако, как показывает практика, использование подобных традиционных медицинских материалов в ряде случаев приводит к увеличению времени заживления раны. Это в первую очередь связано с невозможностью длительного поддержания традиционного перевязочного материала во влажном состоянии, необходимостью дополнительного использования мазей, растворов, что в свою очередь влечет частую замену перевязочного материала и нарушение целостности образующегося при заживлении покрова на раневой поверхности (РП). Отметим, что в соответствии с сегодняшними представлениями заживление ран оптимально происходит во влажной среде [1].

Названные недостатки устраняют разрабатываемые в настоящее время современные раневые покрытия, в том числе и на основе биосовместимых полимеров. Они соответствуют выставляемым к ним врачами требованиям и обеспечивают развитие современной методологии местного лечения ран. Принципиальное отличие таких материалов от традиционных заключается именно в возможности комплексного подхода к терапии раны: абсорбция раневого отделяемого или увлажнение раны за счет объемной структуры текстильной основы, доставка непосредственно в рану необходимого на данном этапе лечения активного вещества (анестетик, антисептик, антибиотик, антиоксидант и т.д.); внешняя защита раны [2].

В настоящей работе рассмотрены технологические подходы к созданию перевязочных депо-материалов, обладающих повышенной атравматичностью.

Объектами исследования являлись салфетки на текстильной основе, выпускаемые на отечественном предприятии ООО "Колетекс" по технологии плоскошаблонной печати, где в качестве печатной композиции выступает альгинатный гидрогель, содержащий различные лекарственные вещества. В общем виде технологический процесс иллюстрирует схема, представленная на рис. 1.

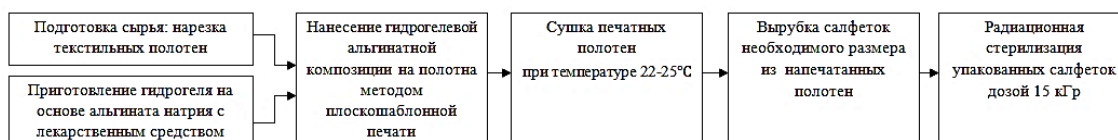


Рис. 1

Салфетки, полученные по данной технологии, представляют собой текстильную основу (ТМ), выполняющую защитную функцию при закрытии РП и вместе с полимерным слоем образующую депо для физически иммобилизованного лекарства (анти-септики, антиоксиданты, анестетики и т.д.) (рис. 2 – лечебный депо-материал с полимерным слоем (1) на поверхности ТМ(2)).



Рис. 2

Биополимерный гидрогель с введенным в него лекарством наносится на одну сторону ТМ и заполняет половину его объема. Таким образом, ТМ выступает пористым матриксом для композиции на биополимерной основе (альгинат натрия, гиалуронат натрия, сукцинат хитозана), являющейся депо-слоем, из которого по мере набухания под воздействием раневого отделяемого высвобождаются заключенные в этот слой лекарства. Они поступают в рану пролонгированно и направленно, оказывая тем самым локальный терапевтический эффект.

Приведенная технология была взята нами за основу для оптимизации свойств получаемых по ней перевязочных материа-

лов с точки зрения увеличения их атравматичности, то есть способности данных материалов при эксплуатации и замене повязки не травмировать рану, сохранять целостность заживленной поверхности.

С этой целью на начальном этапе рассматривали различные варианты текстильной основы салфеток для оценки влияния основы на атравматичность готового изделия. Анализировали трикотажное полотно марки ПФ-2 – ТМ№1 (состав: полиэфирная нить 35%, хлопковискозная пряжа 65%), а также нетканые материалы: нетканый материал №2 (состав: вискозное волокно 100% холстопршивное), нетканый материал №3 (состав: вискозное волокно 100% вязально-пршивное. Одна сторона имеет трикотажный застил, другая – ворсовой слой). Каждый ТМ удовлетворяет требованиям по санитарно-гигиеническим показателям и разрешен для применения в медицине.

В ходе работы была определена атравматичность для каждого ТМ до нанесения печатной композиции, характеризующаяся степенью адгезии ТМ к модели раневой поверхности [3]. Перевязочные материалы со степенью адгезии к ране ниже 60% принято считать обладающими атравматичными свойствами [4]. В табл. 1 представлены данные по атравматичности ТМ.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Текстильный материал и сырьевой состав	Степень адгезии к модели раневой поверхности, %
1	ТМ№1	24,2
2	ТМ№2	92,0
3	ТМ№3	80,0/87,0*
4	Марля медицинская хлопчатобумажная	100,0

П р и м е ч а н и е. * 80% – лицевая сторона с трикотажным застилом; 87% – изнаночная сторона с ворсовым слоем.

Образцом сравнения, имеющим самый высокий показатель атравматичности, является марля медицинская.

Исходя из цели исследования, при выборе материалов мы ориентировались не

только на достижение атравматичности салфеток, но и на поиск способов увеличения этого свойства. Рассматривали два способа [1]:

- использование атравматичной сетки на поверхности перевязочного материала как дополнительного атравматичного слоя [1];

- создание на поверхности материала атравматичного слоя за счет нанесения биополимерного гидрогеля, например, по технологии текстильной печати (или плюсования).

В качестве дополнительного поверхностного слоя использовали сетчатое полотно из 100%-ных полиэфирных нитей, что объясняется высокими атравматичными свойствами этого материала, доказанными в работах [1], [5], и его разрешением для применения в медицинской практике. Похожие сетчатые полотна используют с жировыми лечебными бальзамами при лечении ран и ожогов.

Важный вопрос – закрепление сетчатого атравматичного слоя на поверхности ТМ. Нами предложено после его расположения на поверхности ТМ закреплять данный слой посредством нанесения по способу текстильной печати печатной полимерной композиции, которая, проникая через сет-

ку, "приклеивает" ее к текстильной основе. В результате после высыхания образуется композиционный материал (рис. 3 – лечебный композиционный (1 – биополимерный слой, 2 – текстильная основа) материал с дополнительным атравматичным полиэфирным слоем (ПЭ) – 3).



Рис. 3

На атравматичность перевязочного материала можно влиять не только созданием дополнительного слоя из ПЭ сетки или нанесением при печати полимерной композиции с лекарствами, но и путем изменения полимерного состава композиции.

В связи с этим нами были изучены печатные композиции составов, представленных в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Состав полимерной композиции, наносимой на ТМ (концентрация полимеров по сухому веществу)	Обозначение
1	Альгинат натрия 7%	АН7%
2	Альгинат натрия 6% + гиалуронат натрия 1%	АН6%ГН1%
3	Альгинат натрия 2,5% + гиалуронат натрия 2,5%	АН2,5%ГН2,5%
4	Гиалуронат натрия 2,5%	ГН2,5%

С точки зрения использования в медицине полимеры-загустители должны иметь специальное разрешение на применение, не вызывать токсических эффектов, обладать способностью к биодеструкции, не снижать активности лекарств, способствовать их транспорту к очагу поражения и, желательнее, быть биологически активными. Для использования в качестве загустителя в текстильной печати полимеры должны обладать определенными печатно-техническими свойствами, обуславливающими возможность их нанесения через сетчатый шаблон и распределения в структуре ТМ.

Необходимо отметить, что при разработке составов композиций для нанесения на ТМ нами был учтен многолетний опыт производства перевязочных материалов на текстильной основе в ООО "Колетекс" [6], поэтому в качестве основного полимера-

загустителя выбран АН в рабочей концентрации 7,0% по сухому веществу. ГН решено вводить в небольших концентрациях (от 1,0 до 2,5% по сухому веществу) в качестве добавки, способной усилить биологически активные свойства полимерной композиции за счет объединения лечебных свойств полимеров [7]. Соотношения и концентрации полимеров в печатных композициях, показанные в табл. 2, выбраны в ходе предварительных экспериментов по изучению реологических характеристик (вязкость, коэффициент чувствительности к сдвигу, показатель консистенции, предел текучести, тиксотропность) и печатно-технических характеристик (ровнота нанесения, привес и т.д.) в зависимости от состава композиции, то есть пригодности композиции для нанесения через сетчатый шаблон.

Сравнение атравматичности применяемых ТМ, проведенное по отношению к хлопчатобумажной марле (стандарт) и оцененное по степени адгезии к раневой модели (табл. 2), показывает, что из рассматриваемых нами в работе материалов наилучшим показателем атравматичности обладает трикотажное полотно ПФ-2, что обусловлено особенностью его получения и структурой – материал вывязан таким образом, что лицевая сторона (прилегающая к ране) выполнена из полиэфирных нитей (круглые, с гладкой гидрофобной поверхностью), что существенно снижает "прилипание к ране", обеспечивая атравматичные свойства. Влияние структуры ТМ прослеживается и при изучении атравматичных свойств нетканых полотен из вискозных волокон. Полотна №2 и №3 имеют одинаковый сырьевой состав (100%-ное вискозное волокно), но различаются по способу получения. Так, нетканый материал №2, полученный холстопршивным способом скрепления, имеет более высокий показатель атравматичности по сравнению с нетканым материалом №3, полученным вязально-пршивным способом и

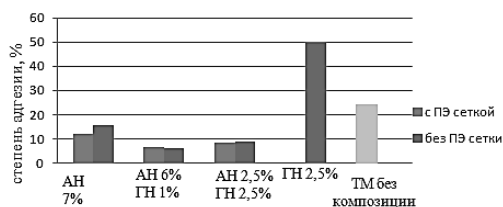


Рис. 4

Из данных, представленных на рис. 4, видно, что снижения степени атравматичности для ТМ №1 можно добиться путем нанесения печатной композиции на основе альгината и гиалуроната натрия, при этом получаемые результаты по атравматичности ТМ не зависят от наличия дополнительного слоя из ПЭ сетки. Влияние на этот показатель композиции на основе ГН будет рассмотрено далее (рис. 5).

В случае ТМ №2 (нетканое полотно из вискозного волокна 100,0%) со степенью адгезии к модели раны 92,0% (табл. 1) нанесение полимерной композиции, содержащей не более 1% ГН, позволяет получать

имеющим трикотажный застил с одной стороны, который и дает снижение показателя атравматичности за счет ориентации системы волокон в параллельные нити (как у трикотажного полотна). Изнаночная сторона этого материала, как и полотно №2, имеет хаотично расположенные волокна, что приводит к повышенному "залипанию" волокон при контакте с физиологическими жидкостями и, как следствие, к повышению травматичности. Основываясь на данных, представленных в табл. 1, можно сделать вывод, что на показатель атравматичности ТМ оказывают влияние как природа волокон, из которого изготовлен ТМ, так и способ получения и структура материала.

При изучении влияния вариантов состава полимерной композиции на атравматичность салфеток были получены данные, показанные на диаграммах, представленных на рис. 4 – степень адгезии ТМ №1 (ПФ-2 трикотажное полотно ПЭ нить 35%, ХВ пряжа 65%) с полимерной композицией к модели раневой поверхности и рис. 5 – степень адгезии ТМ №2 (нетканое полотно из вискозного волокна 100%) с полимерной композицией к модели раневой поверхности.

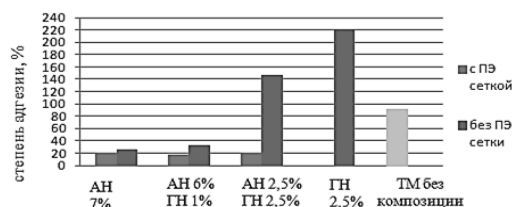


Рис. 5

атравматичные материалы со степенью адгезии к модели раны в пределах 20,0...33,0% (рис. 5). При увеличении концентрации ГН в печатной композиции до 2,5% целесообразно использовать дополнительный слой из ПЭ сетки.

Стоит также отметить, что на степень атравматичности самого ТМ и перевязочных средств, получаемых на его основе, влияет также и структура поверхности текстильного материала, а именно – на какую из сторон полотна наносится биополимерная композиция: трикотажный застил (степень адгезии 80%) или же ворсовой слой (степень адгезии 87%).

Отметим, что, как показывают данные, представленные на рис. 4 и 5, не на всех ТМ представилось возможным получить данные о влиянии ПЭ сетки на атравматичные свойства ТМ, напечатанных композицией на основе ГН 2,5%. Это связано с тем, что гидрогелевая композиция на основе ГН 2,5% имеет достаточно высокую вязкость. Поэтому при нанесении на ТМ с ПЭ сеткой через сетчатый шаблон такая композиция не проникает через сетку на ТМ в количестве, достаточном для "приклеивания" ее к ТМ. При этом степень адгезии к раневой модели для образцов, напечатанных ГН 2,5%, высокая (от 60,0%), что не позволяет получать перевязочный материал с атравматичными свойствами. Исходя из этих данных, нами был сделан вывод о невозможности применения печатных композиций на основе только ГН. Анализируя полученные данные о реологических характеристиках наносимых композиций с ГН и его влиянии на степень адгезии, следует рекомендовать его добавление в композиции на основе АН. Это также целесообразно с точки зрения повышения биологической активности получаемых лечебных перевязочных материалов, поскольку известны благоприятные терапевтические свойства [7].

ВЫВОДЫ

Рассмотренные в работе способы "модификации" технологии плоскошаблонной печати, применяемой при производстве лечебных перевязочных материалов, позволяют за счет нанесения гидрогелевого слоя, изменения его состава, создания дополнительного слоя из ПЭ полотна добиться не только повышения атравматичности готовых перевязочных материалов, но и получить материалы для конкретных областей медицины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назаренко Г.И., Сугурова И.Ю., Глянецев С.П. Рана. Повязка. Большой. Современные медицинские технологии. – М.: Медицина, 2002.

2. Агапов И.И. и др. Биосовместимые материалы / Под ред. В.И. Севостьянова, М.П. Кирпичникова. – М.: Медицинское информационное агентство, 2011.

3. ГОСТ Р 53498–2009. Средства перевязочные пластырного типа. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2010.

4. Цыган В.Н., Бадалов В.И., Касанов К.Н. Патогенетическое обоснование применения биоактивных раневых покрытий на догоспитальном этапе медицинской помощи // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2013, № 4. С. 66...70.

5. Шаповалов С.Г. Современные раневые покрытия в комбустиологии [Электронный ресурс] // ФАРМиндекс-Практик. – 2008, №8: Хирургия. – Режим доступа: http://www.pharmindex.ru/practic/8_hirurgia.html.

6. Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии и производство нового поколения волокон, текстиля и одежды. – М.: Известия, 2011.

7. Хабаров В.Н., Бойков П.Я., Селянин М.А. Гиалуроновая кислота: получение, свойства, применение в биологии и медицине. – М.: Практическая медицина, 2012.

REFERENCES

1. Nazarenko G.I., Sugurova I.Yu., Glyancev S.P. Rana. Povyazka. Bolnoj. Sovremennyye medicinskie tehnologii. – М.: Medicina, 2002.

2. Agapov I.I. i dr. Biosovmestimyye materialy / Pod red. V.I. Sevostyanova, M.P. Kirpichnikova. – М.: Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2011.

3. GOST R 53498–2009. Sredstva perevyazochnyye plastyrnogo tipa. Metody ispytaniy. – М.: Standartinform, 2010.

4. Cygan V.N., Badalov V.I., Kasanov K.N. Patogeneticheskoe obosnovanie primeneniya bioaktivnyh ranevykh pokrytij na dogospitalnom etape medicinskoj pomoshi // Mediko-biologicheskie i socialno-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnykh situacijah. – 2013, № 4. S. 66...70.

5. Shapovalov S.G. Sovremennyye ranevyye pokrytiya v kombustiologii [Elektronnyj resurs] // FAR-Mindeks-Praktik. – 2008, №8: Hirurgiya. – Rezhim dostupa: http://www.pharmindex.ru/practic/8_hirurgia.html.

6. Krichevskij G.E. Nano-, bio-, himicheskie tehnologii i proizvodstvo novogo pokoleniya volokon, tekstilya i odezhdyy. – М.: Izvestiya, 2011.

7. Habarov V.N., Bojkov P.Ya., Selyanin M.A. Giyaluronovaya kislota: poluchenie, svoystva, primeneniye v biologii i medicine. – М.: Prakticheskaya medicina, 2012.

Рекомендована Научно-техническим советом ООО "Комтекс". Поступила 14.08.18.