

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамченко, В. В.* Индукция родов и их регуляция простагландинами / В. В. Абрамченко, Р. А. Абрамян. — СПб.: ЭЛБИ-СПБ, 2005. — 288 с.
2. *Абашин, В. Г.* Прерывание беременности в 1 триместре препарат «Мифепристон» / В. Г. Абашин, Т. В. Кузнецова, А. С. Петросян // *Акушерство и гинекология.* — 2000. — № 6. — С. 40–42.
3. *Петрухин, В. А.* Современные методы подготовки беременной к родоразрешению / В. А. Петрухин, Т. С. Коваленко, М. В. Капустина // *Российский вестник акушера-гинеколога* — Т. 9. — 2009. — С. 5.
4. Влияние мифегина на сократительную деятельность миометрия in vitro при доношенной беременности / Н. Д. Гаспарян [и др.] // *Рос. вестник акуш-гин.* — 2001. — № 3. — С. 12–14.
5. Влияние антигестагенов на уровень цитокинов в плазме крови при доношенной беременности / Н. Д. Гаспарян [и др.] // *Рос. вестник акуш-гин.* — 2002. — № 2. — С. 4–6.

УДК 615.468.6:615.281:[620.3:546.57]

### **ЗАВИСИМОСТЬ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ И РАЗМЕРОВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА НА ПОВЕРХНОСТИ ШОВНОГО МАТЕРИАЛА**

*Кабешев Б. О., Бонцевич Д. Н.*

**Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека»**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

#### ***Введение***

Инфекции области хирургического вмешательства — одно из самых известных и опасных осложнений послеоперационного периода [1, 4]. Послеоперационные инфекционные осложнения имеют серьезные социально-экономические последствия: смертность, инвалидность, длительная временная нетрудоспособность, удлинение сроков стационарного лечения и сопряжены с огромными экономическими издержками [2, 4]. Одним из перспективных направлений профилактики инфекционных осложнений является воздействие на микроорганизмы непосредственно в области хирургического вмешательства. Одним из таких мероприятий является использование шовного материала с антибактериальным эффектом [3]. Авторами проведены разносторонние исследования шовного материала модифицированного, в качестве антиинфекционного агента, наночастицами серебра. Проведенные исследования продемонстрировали выраженные антибактериальные свойства шовного материала модифицированного наночастицами серебра. Однако, не раскрыты вопросы, касающиеся определения зависимости антибактериального эффекта от концентрации и размеров наночастиц серебра на поверхности шовного материала. В этой связи актуальны соответствующие исследования.

#### ***Цель***

Изучение антибактериального эффекта шовного материала на основе полиамида, модифицированного наночастицами серебра в зависимости от концентрации и размера наночастиц.

#### ***Методы исследования***

Для исследования мы использовали капрон 3-го метрического размера, условный номер 2/0 (производитель Волоть (РФ) ТУ 9432-001-24648800-95). Суспензия наночастиц серебра была получена путем металло-парового синтеза. Из исходного капрона получили 3 варианта модифицированного наночастицами серебра: с одно-, дву- и трехкратной обработкой. Стерилизацию нитей проводили по стандартной методике автокла-

вирования. Использовали стерилизатор паровой типа KSG с принадлежностями, модель 666-2ED, объемом 300 литров (Германия). Использовали рабочую программу для упакованных изделий при температуре пара 134 °С и давлении 2,0 атм. Для оценки качественного и количественного анализа шовного материала проводилась электронная микроскопия с использованием растрового электронного микроскопа (РЭМ) VEGA II SGH Tescan (Чехия) и выполнялся рентгеновский энергодисперсионный микроанализ с использованием детектора Inca x-ACT (фирмы Oxford Instruments, Великобритания). Антибактериальную активность проверяли в отношении музейного штамма микроорганизма из коллекции ATCC (American Type Culture Collection) 25923 *St. aureus*. Из агаровой культуры при помощи денситометра Bio Merieux (Франция) готовили суспензию микроорганизмов плотностью 0,5 по Мак-Фарланду (McF)  $1,5 \times 10^8$  КОЕ/мл, затем методом разведений плотность инокулюма создавали  $1,5 \times 10^6$  КОЕ/мл. Образец исследуемой нити длиной 0,5 м помещали в 5 мл исходной суспензии микроорганизмов. Инкубация проводилась в термостате при непрерывном встряхивании при температуре 37 °С. Через 4, 6, 8 часов производили высев 0,1 мл суспензии на плотную питательную среду Мюллер-Хинтон и помещали в термостат при температуре 37 °С на 18 часов. Затем производился подсчет КОЕ в 0,1 мл суспензии с последующим пересчетом содержания микроорганизмов в 1 мл. Контролем явилась суспензия микроорганизмов без образцов исследуемого шовного материала.

Данные исследований обрабатывали с использованием программного обеспечения для статистической обработки данных «Statistica» 6.0 с использованием непараметрических методов статистического исследования: критерий Mann–Whitney U-test. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы принимали равным и менее 0,05.

#### **Результаты и обсуждение**

Рентгеновский энергодисперсионный микроанализ с использованием детектора Inca x-ACT, выполненный при проведении электронной микроскопии позволил верифицировать наночастицы серебра и определить их количество на поверхности шовного материала подвергнутого одно-, двух- и трехкратной обработке (таблица 1).

Таблица 1 — Количество наночастиц серебра поверхности шовного материала подвергнутого одно-, двух- и трехкратной обработке

Шовный материал	Атомный процент, %
Однократно обработанный	0,05
Двукратно обработанный	0,12
Трехкратно обработанный	0,23

Каждый из опытных образцов шовного материала, модифицированного наночастицами серебра, продемонстрировал бактерицидный эффект в отношении музейного штамма ATCC 25923 *St. aureus* после 4, 6 и 8 часов экспозиции (таблицы 2, 3, 4).

Таблица 2 — Количество и % редукции КОЕ микроорганизмов штамма ATCC 25923 *St. aureus* после 4, 6 и 8-часовой экспозиции шовного материала, с 0,05 атомных % наночастиц серебра на поверхности (Me[Q<sub>25</sub>;Q<sub>75</sub>])

		Время экспозиции, ч		
		4	6	8
Опытная суспензия*	Количество КОЕ/мл	0	0	0
	%редукции КОЕ	100	100	100
Контрольная суспензия	Количество КОЕ/мл	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$
	%редукции КОЕ	0	0	0

\* Значимо с контрольной суспензией при  $p < 0,001$ .

Таблица 3 — Количество и % редукции КОЕ микроорганизмов штамма ATCC 25923 *St. aureus* после 4, 6 и 8 часовой экспозиции шовного материала, с 0,12 атомных % наночастиц серебра на поверхности (Me[Q<sub>25</sub>;Q<sub>75</sub>])

		Время экспозиции, ч		
		4	6	8
Опытная суспензия*	Количество КОЕ/мл	0	0	0
	%редукции КОЕ	100	100	100
Контрольная суспензия	Количество КОЕ/мл	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$
	%редукции КОЕ	0	0	0

\* Значимо с контрольной суспензией при  $p < 0,001$ .

Таблица 4 — Количество и % редукции КОЕ микроорганизмов штамма ATCC 25923 *St. aureus* после 4, 6 и 8 часовой экспозиции шовного материала, с 0,23 атомных % наночастиц серебра на поверхности (Me[Q<sub>25</sub>;Q<sub>75</sub>])

		Время экспозиции, ч		
		4	6	8
Опытная суспензия*	Количество КОЕ/мл	0	0	0
	%редукции КОЕ	100	100	100
Контрольная суспензия	Количество КОЕ/мл	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$
	%редукции КОЕ	0	0	0

\* Значимо с контрольной суспензией при  $p < 0,001$ .

Очевидна нецелесообразность дву- и трехкратной обработки полиамида суспензией наночастиц серебра, поскольку уже после однократной обработки, при атомном проценте серебра 0,05, шовный материал приобретает выраженные бактерицидные свойства.

В типичном опыте метало-парового синтеза нами была получена суспензия с бимодальным распределением наночастиц серебра по размерам: 4 и 30 нм. Моделируя опытную среду (изменяя соотношение органической и неорганической составляющей) возможно получить суспензию наночастиц с различными размерами последних. Выше были представлены данные касающиеся суспензии наночастиц с бимодальным распределением по размерам 4 и 30 нм. Дополнительно для исследования нами были получены две суспензии с бимодальным распределением наночастиц 10 и 60 нм и 30 и 150 нм соответственно. На основе этих суспензий был получен шовный материал с однократной обработкой наночастицами серебра. Далее, после стерилизации, исследовали антибактериальную активность полученных нитей по вышеописанной методике. Определено, что полученные нити также обладают антибактериальной (бактерицидной) активностью, при этом максимальный эффект отмечали после 8 ч экспозиции (таблица 5).

Таблица 5 — Количество и % редукции КОЕ микроорганизмов штамма ATCC 25923 *St. aureus* после 4, 6 и 8 часовой экспозиции шовного материала, с разными размерами наночастиц серебра на поверхности (Me[Q<sub>25</sub>;Q<sub>75</sub>])

		Время экспозиции, ч		
		4	6	8
Опытная суспензия № 1 <sup>*,***</sup>	Количество КОЕ/мл	$1,5 \times 10^3$	0	0
	%редукции КОЕ	99,90	100	100
Опытная суспензия № 2 <sup>**,***</sup>	Количество КОЕ/мл	$1,5 \times 10^3$	$1,5 \times 10^2$	0
	%редукции КОЕ	99,90	99,99	100
Контрольная суспензия	Количество КОЕ/мл	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$
	%редукции КОЕ	0	0	0

\* Суспензия с распределением наночастиц 10 и 60 нм; \*\* суспензия с распределением наночастиц 30 и 150 нм; \*\*\* значимо с контрольной суспензией при  $p < 0,001$ .

### **Заключение**

Таким образом, шовный материал на основе полиамида, с одно-, дву- и трехкратной обработкой наночастицами серебра, с атомными процентами 0,05; 0,12 и 0,23 соответственно, обладает одинаково выраженной антибактериальной активностью ( $p < 0,001$ ). Шовный материал модифицированный наночастицами серебра разных размеров обладает сходной выраженной антибактериальной активностью после 8 ч экспозиции ( $p < 0,001$ ). Полученные результаты демонстрируют выраженную антибактериальную активность шовного материала модифицированного наночастицами серебра, при этом ни концентрация ни размеры наночастиц не имели решающего значения. Так, однократная обработка суспензией наночастиц, приготовленной с минимальным количеством серебра, и с распределением по размерам 4 и 30 нм позволила получить шовный материал с выраженным антибактериальным эффектом.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гостищев, В. К. Инфекция в хирургии : рук-во для врачей / В. К. Гостищев. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 768 с.
2. Дарьина, М. Г. Медико-социальная значимость инфекции в области хирургического вмешательства: протоколы заседаний Санкт-Петербургской ассоциации амбулаторных хирургов / М. Г. Дарьина // Амбулаторная хирургия. Стационарозамещающие технологии. — 2009. — № 2. — С. 48.
3. Зузова, А. П. Инфекции области хирургического вмешательства: общие подходы к антибиотикопрофилактике и терапии / А. П. Зузова // Фарматека. — 2007. — № 4. — С. 67–74.
4. Новые возможности профилактики послеоперационных осложнений в абдоминальной хирургии / В. К. Гостищев [и др.] // Хирургия. — 2011. — № 5. — С. 56–60.

**УДК617:615.468.6]615.372-076.5**

## **ЦИТОТОКСИЧНОСТЬ ХИРУРГИЧЕСКОГО ШОВНОГО МАТЕРИАЛА**

**Кабешев Б. О., Бонцевич Д. Н., Петренёв Д. Р., Князюк А. С.**

**Государственное учреждение**

**«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека»**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

### **Введение**

Основным способом соединения тканей в ходе любого хирургического вмешательства, является сшивание. В настоящее время требования к шовному материалу, в связи с развитием отраслей хирургии, стали более дифференцированными. Так, в ряде случаев, когда нельзя полностью исключить наличие в ране инфекции, необходимо не только сопоставить ткани, но и оказать бактерицидное действие на присутствующие в тканях микроорганизмы. Системное введение антибиотиков малоэффективно. Одним из перспективных направлений профилактики инфекционных осложнений является воздействие на микроорганизмы непосредственно в области хирургического вмешательства. Инфекции области хирургического вмешательства — одно из самых известных и опасных осложнений послеоперационного периода, которые имеют серьезные социально-экономические последствия. В связи с чем становятся очень актуальными антибактериальные свойства шовного материала, которые могут быть достигнуты путем модификации традиционного хирургического шовного материала разнообразными антиинфекционными агентами. Кроме того модификация традиционного шовного материала полимерными покрытиями, может придавать последнему повышенную прочность, низкую капиллярность, антиагрегационные и другие полезные свойства [2, 3].

Авторами проведены разносторонние исследования шовного материала модифицированного наночастицами серебра, полипараксилиленом, левофлоксацином, демонстрирующие изменения физических характеристик, антибактериальные и биологиче-