



Рисунок 4 — Влияние окислительной способности катионов тяжелых металлов на удельную скорость гибели (а) синегной палочки и (б) золотистого стафилококка

### Выводы

Катионы тяжелых металлов обладают высокой ингибирующей активностью по отношению к росту клеток микроорганизмов *P.aeruginosa* и *S. aureus*. Изучение МПК, МБК, а также кинетики гибели клеток микроорганизмов показало, что самым выраженным микробицидным действием обладают катионы серебра и меди. Выполненные исследования позволили выявить особенности отмирания клеток *P.aeruginosa* и *S.aureus* в присутствии катионов металлов, а также установить зависимость эффективности ингибирующего действия катионов от их окислительной способности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Nies, D. H. Microbial heavy-metal resistance / D. H. Nies // Applied Microbiology and Biotechnology. — 1999. — Vol. 51. — P. 730–750.
  2. Gadd, G. M. Metals and microorganisms: a problem of definition / G. M. Gadd // FEMS Microbiology Letters. — 1992. — Vol. 100. — P. 197–204.
  3. Resistance of bacteria isolated from Otamiri river to heavy metals and some selected antibiotics / I. C. Mgbemena [et al.] // Current Research Journal of Biological Sciences. — 2012. — Vol. 4. — P. 551–556.
  4. Isolation and characterization of *Pseudomonas* resistant to heavy metals contaminants / V. Singh [et al.] // International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. — 2010. — Vol. 3. — P. 164–167.
  5. Варфоломеев, С. Д. Биокинетика. Практический курс / С. Д. Варфоломеев, К. Г. Гуревич. — М.: ФАИР-Пресс, 1999. — 720 с.
- Поступила 25.04.2014

УДК 617:615.468.6:620.3:546.57]:616 – 001.4 – 002:579  
**ВЛИЯНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ШОВНОГО МАТЕРИАЛА, МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА, НА ТЕЧЕНИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО РАНЕВОГО ПРОЦЕССА *IN VIVO* В УСЛОВИЯХ МИКРОБНОЙ КОНТАМИНАЦИИ**

Б. О. Кабешев, Д. А. Зиновкин, Д. Н. Бонцевич, Э. А. Надыров

Республиканский научно-практический центр  
 радиационной медицины и экологии человека, г. Гомель  
 Гомельский государственный медицинский университет

**Цель:** изучить влияние на течение воспалительного раневого процесса *in vivo* нового антибактериального хирургического шовного материала на основе полиамида, модифицированного наночастицами серебра, полученными методом металло-парового синтеза.

**Материал и методы.** В работе использованы полиамидные нити, производитель «Волоть» (РФ), ТУ 9432–001–24648800–95, а также их аналоги, модифицированные наночастицами серебра. Имплантацию шовного материала выполняли самкам беспородных белых крыс в мышцы спины. Локальную воспалительную и тканевую реакцию оценивали в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10993 «Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий».

**Результаты.** Выявлено более раннее наступление пролиферативной стадии воспаления при использовании модифицированной нити и образование хорошо кровоснабжаемой тонкой соединительнотканной капсулы, что позволяет рассматривать это как предпосылку заживления раны первичным натяжением.

**Заключение.** Модифицированная наночастицами серебра нить имеет большую биоинертность и вызывает менее выраженную воспалительную реакцию тканей на имплантацию.

**Ключевые слова:** наночастицы серебра, шовный материал, имплантация, воспаление.

## THE EFFECT OF SURGICAL SUTURE MATERIAL MODIFIED WITH SILVER NANO-PARTICLES ON THE COURSE OF INFLAMMATORY WOUND PROCESS *IN VIVO* IN MICROBIAL CONTAMINATION

B. O. Kabeshev, D. A. Zinovkin, D. N. Bontsevich, E. A. Nadyrov

Republican Research Centre for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel  
Gomel State Medical University

**The aim** of the work was to study the effect of new polyamide-based antibacterial surgical sutural material modified with silver nano-particles and obtained by the method of metal and vapour synthesis on the course of inflammatory wound process *in vivo*.

**Material and methods.** Polyamide threads produced by «Volot» (Russia), Specification 9432–001–24648800–95 and their analogs modified with silver nano-particles were used in the work. Sutural material was implanted into the back muscles of outbred female albino rats. Local inflammatory and tissue reaction was assessed in compliance with State Standard Specification P ISO 10993 «Medical Products. The assessment of the biological effect of medical products».

**Results.** The research revealed earlier occurrence of the proliferative stage of inflammation when using a modified thread and formation of a well blood-supplied thin connective tissue capsule, which makes it possible to consider this as a precondition for wound healing by primary intention.

**Conclusion.** The thread modified with silver nano-particles is more bioinert and causes less evident inflammatory response of the tissues to implantation.

**Key words:** silver nanoparticles, suture material, implantation, inflammation.

### Введение

Инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) — госпитальные инфекции, возникающие в течение 30 дней после любого класса хирургического вмешательства, а также в течение одного года, если был использован имплантат. Восстановление целостности тканей является неотъемлемым этапом хирургического вмешательства и, не смотря на современное развитие хирургии, достигается в основном путем сшивания. Соответственно почти все операции могут быть отнесены к вмешательствам с оставлением инородных тел (шовного материала) — имплантов. По современным данным, ИОХВ занимают 2–3-е место по частоте среди всех нозокомиальных инфекций и являются самой частой причиной (до 77 %) послеоперационной летальности. Послеоперационные инфекционные осложнения имеют серьезные социально-экономические последствия: смертность, инвалидность, длительная временная нетрудоспособность, удлинение сроков стационарного лечения — и сопряжены с огромными экономическими издержками [1–4].

Наиболее распространенным методом профилактики ИОХВ является системное применение антиинфекционных химиопрепаратов, которое не лишено серьезных негативных моментов. Наиболее значимой проблемой антибиотикопрофилактики является полиэтиологичность и полирезистентность, выделяемой из гнойно-воспалительных очагов микрофлоры, что вызывает определенные трудности в выборе антибактериальных препаратов с целью их профилактического и лечебного применения. В этой связи появился интерес к созданию

шовного материала для локального применения непосредственно в области хирургического вмешательства. Однако доказано, что в присутствии шовного материала количество микроорганизмов, достаточное для клинического проявления ИОХВ, критически снижается. Современная наука объясняет этот факт развитием биопленки. Чувствительность возбудителей, находящихся в биопленке в 100–1000 раз ниже по сравнению с чувствительностью планктонной фазы существования микроорганизмов [5, 6].

Современная хирургия имеет в своем арсенале шовный материал с антибактериальным эффектом. К сожалению, широкого применения в практической хирургии антибактериальные шовные материалы до сих пор не имеют. Одной из причин данного обстоятельства является недостаточная эффективность некоторых из них. Например, такие антимикробные нити, как фторлон с фуразолидоном, летилян с 5-нитрофурил-акролеином, капроид с повидон-йодом не нашли широкого применения. Наиболее часто из хирургического шовного материала с антибактериальным эффектом используют капромед, капрогент, которые содержат гентамицин. Известен экспериментальный шовный материал, содержащий доксициклин и германий-органические соединения. Наиболее изученным антибактериальным агентом, используемым при производстве шовного материала, является триклозан [7].

Кроме того, имеется неоднозначное отношение к самим веществам, обеспечивающим антибактериальный эффект. Так, гентамицин и доксициклин имеют определенные токсические и побочные эффекты. Относительным недостатком существующих антибактериальных

хирургических нитей является то, что антимикробное покрытие резорбируется в короткие сроки и имеет узконаправленное действие. Триклозан — это антисептическое средство, хлоросодержащее производное фенола с известной возможностью превращаться во внешней среде при определенных условиях в диоксин и хлороформ. Триклозан активен в отношении грамположительных и большинства грамотрицательных бактерий, но активность в отношении *Pseudomonas* spp. недостаточна или переменна [8].

Развитие нанотехнологий позволило по-другому взглянуть и выявить новые свойства многих веществ и процессов, происходящих на атомарном и молекулярном уровнях. Так, выяснилось, что известные с давних времен антибактериальные свойства серебра гораздо лучше выражены, если оно находится в виде наночастиц, по сравнению с его ионизированным состоянием. И выражены они в отношении широкого спектра микроорганизмов [9–11]. Этот факт обратил на себя внимание многих исследователей и уже привел к появлению товаров, содержащих с антибактериальной целью наночастицы серебра [12–14]. Закономерно возник интерес к использованию наночастиц серебра в медицине, в профилактике и лечении ИОХВ.

#### **Цель работы**

Изучить влияние на течение воспалительного раневого процесса *in vivo* нового антибактериального хирургического шовного материала, полученного путем модификации полиамида наночастицами серебра.

#### **Материалы и методы**

Для исследования применяли традиционный шовный материал: полиамидные нити метрического размера 3, условного номера 2/0, производитель «Волоть» (РФ) ТУ 9432–001–24648800–95, а также их аналоги, модифицированные наночастицами серебра, полученными методом металло-парового синтеза.

Имплантацию шовного материала проводили в условиях операционной на базе ЦНИЛ УО «Гомельский государственный медицинский университет». Исследование проводили на половозрелых самках белых крыс в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10993 «Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий». Содержание животных соответствует требованиям «Санитарных правил по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)» № 1045–73, утвержденных Главным государственным врачом СССР 06 апреля 1973 года. Для опыта выбирались животные с массой тела от 180 до 220 г. Подбор животных и формирование из них однородных опытных и контрольных групп осуществляли с учетом массы тела (среди животных одной группы

разница в массе не превышала 10 %) и отсутствия различий в поведении и общем состоянии. Исследования проводили согласно «Правилам проведения работ с использованием лабораторных животных», утвержденным Приказом МЗ СССР от 12 августа 1977 г. № 755.

Для проведения опыта сформированы четыре опытных и четыре контрольных группы лабораторных животных, по десять в каждой группе. Опытным группам животных имплантировался инфицированный, модифицированный шовный материал. Контрольным группам животных имплантировался немодифицированный шовный материал. Инфицирование нити достигалось путем погружения нити на 24 часа в суспензию музейного штамма микроорганизма из коллекции АТСС 27853 *Ps.aeruginosa* в условиях термостата. Предварительно производилась стерилизация нитей путем автоклавирования. Имплантация шовного материала производилась в асептических условиях. В качестве анестезиологического пособия использовался ингаляционный наркоз с использованием диэтилового эфира.

После наступления аналгезии животное фиксировали в положении лежа на животе. Проводили антисептическую обработку кожного покрова. Формировали продольный разрез кожи по позвоночной линии на протяжении 4–5 см. Далее проводили диссекцию мягких тканей до мышц. Имплантацию шовного материала проводили путем прошивания мышц спины, расположенных паравerteбрально, перпендикулярно относительно хода мышечных волокон, после чего ушивали рану. После имплантации шовного материала, до момента эвтаназии в опытных и контрольных группах проводились такие физиологические исследования, как сравнительная оценка выживаемости, потребления пищи и воды, общего поведения, результатов осмотра, пальпации, интенсивности ответных реакций на внешние раздражители, поведенческие реакции. Через 1, 3, 5 и 10-е сутки из эксперимента выводили по одной опытной и одной контрольной группе животных с последующим забором участка мышечной ткани, содержащего лигатуру, для последующего гистологического исследования. Эвтаназия животных проводилась путем декапитации. Полученные участки тканей фиксировались в течение 24 часов в 10 % растворе формалина забуференного по Лилли. В дальнейшем производилась патогистологическая вырезка и патогистологическая проводка. После чего их заливали парафином в блоки, с которых на микротоме Leica tm 2255 получали срезы толщиной 5–7 мкм. Затем проводили окраску гематоксилином и эозином по стандартной методике. Препараты исследовали на мик-

роскопе Leica DFC-320. Патоморфологическое гистологическое исследование проводилось на базе ЦНИЛ УО «Гомельский государственный медицинский университет». Воспалительная и тканевая реакция тканей области имплантации оценивалась полуколичественным методом в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10993-6–2009 «Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий», часть 6 «Исследование местного действия после имплантации» [15].

#### Результаты исследование

До момента эвтаназии, в опытных и контрольных группах не было выявлено различий в таких физиологических характеристиках, как общее поведение, поведенческие реакции, потребление пищи и воды, интенсивность ответных реакций на внешние раздражители. Также не было выявлено отличий при сравнительной

оценке выживаемости. Летальность в обеих группах отсутствовала.

При морфологическом анализе тканей в обеих группах на 1-е сутки эксперимента в местах локализации шовных лигатур развивались альтеративные изменения, обусловленные в значительной степени прямой травмой при прохождении хирургической нити через ткани. В контрольной группе при патоморфологическом исследовании отмечались единичные клетки макрофагального ряда с включениями пигмента. Клетки лимфоплазмочитарного ряда располагались очагово, скоплениями в виде обильных инфильтратов в поле зрения. В экспериментальной группе в области имплантации нити имелись единичные макрофаги, слабо выраженный очаговый лимфоплазмочитарный инфильтрат (таблица 1).

Таблица 1 — Полуколичественная оценка воспаления и тканевой реакции через 24 часа после имплантации шовного материала

Показатель	Капрон, модифицированный НЧС	Обычный капрон
Воспаление (баллы)		
Полиморфноядерные клетки	0	0
Лимфоциты	1	1
Плазматические клетки	1	1
Макрофаги	1	1
Гигантские клетки	0	0
Некроз	1	0
Промежуточный итог (баллы)	4	3
Тканевая реакция (баллы)		
Неоваскуляризация	0	0
Фиброз	0	0
Жировой инфильтрат	0	0
Промежуточный итог (баллы)	0	0
ИТОГ (баллы)	4	3
Сравнительный показатель реакции на имплантацию*	1	

\* Сравнительный показатель реакции тканей на имплантацию определяется как разница между итоговым количеством баллов исследуемого и контрольного образцов.

По условиям эксперимента при сравнительном показателе до 2,9 признается раздражающее действие исследуемого образца.

На 3-и сутки в экспериментальной группе отмечалось образование тонкого слоя незрелой грануляционной ткани вокруг покрытой фибрином нити, сохранялся слабо выраженный отек, полнокровие преимущественно сосудов

артериального русла, умеренно выраженная инфильтрация гистиоцитами, плазматическими клетками, лимфоцитами, нейтрофильными лейкоцитами. В контрольной группе на 3-и сутки отмечался умеренно выраженный отек, полнокровие сосудов, выраженная инфильтрация лейкоцитами, гистиоцитами и плазматическими клетками (таблица 2).

Таблица 2 — Полуколичественная оценка воспаления и тканевой реакции через 3-е суток после имплантации шовного материала

Показатель	Капрон, модифицированный НЧС	Обычный капрон
Воспаление (баллы)		
Полиморфноядерные клетки	1	1
Лимфоциты	1	1
Плазматические клетки	1	1

## Окончание таблицы 2

Показатель	Капрон, модифицированный НЧС	Обычный капрон
Макрофаги	1	1
Гигантские клетки	0	0
Некроз	0	1
Промежуточный итог (баллы)	4	5
Тканевая реакция (баллы)		
Неоваскуляризация	1	0
Фиброз	2	3
Жировой инфильтрат	0	0
Промежуточный итог (баллы)	3	3
ИТОГ (баллы)	7	8
Сравнительный показатель реакции на имплантацию*	-1	

\* Сравнительный показатель реакции тканей на имплантацию определяется как разница между итоговым количеством баллов исследуемого и контрольного образцов.

В зоне прошивания лигатур на 5-е сутки в контрольной группе при исследовании гистологических срезов наблюдались участки умеренно выраженной некротизации контактирующих с имплантированной нитью тканей. Имелась выраженная лейкоцитарная инфильтрация зон, граничащих с некрозом, с множеством распадающихся нейтрофилов. Диффузно наблюдались единичные макрофаги. Лимфо-макрофагальный инфильтрат в различных участках определялся

от слабой до умеренной плотности. В экспериментальной группе на 5-е сутки в месте имплантации определялась воспалительная реакция продуктивного типа, по типу формирования гранулемы инородных тел, из непрерывного тонкого слоя незрелой соединительной ткани, с пролиферирующими новообразованными радиально расходящимися сосудами и появлением единичных волокон зрелой соединительной ткани, некрозы отсутствовали (таблица 3).

Таблица 3 — Полуколичественная оценка воспаления и тканевой реакции через 5 суток после имплантации шовного материала

Показатель	Капрон, модифицированный НЧС	Обычный капрон
Воспаление (баллы)		
Полиморфноядерные клетки	1	1
Лимфоциты	1	1
Плазматические клетки	1	1
Макрофаги	1	1
Гигантские клетки	0	0
Некроз	0	1
Промежуточный итог (баллы)	4	5
Тканевая реакция (баллы)		
Неоваскуляризация	1	0
Фиброз	2	0
Жировой инфильтрат	0	0
Промежуточный итог (баллы)	3	0
ИТОГ (баллы)	7	0
Сравнительный показатель реакции на имплантацию*	2	

\* Сравнительный показатель реакции тканей на имплантацию определяется как разница между итоговым количеством баллов исследуемого и контрольного образцов.

На 10-е сутки у животных экспериментальной группы в месте имплантации определялась тонкая соединительнотканная капсула, в которой между волокнами располагались единичные фиброциты, волокна в месте контакта с имплантатом

имели радиальную структуру, переходя во внешних слоях в пучки коллагеновых волокон. Кровеносные сосуды встречались в количестве 0–1 в 5 полях зрения. Имелась слабо выраженная лимфоплазмоцитарная инфильтрация.

В контрольной группе на 10-е сутки вокруг места имплантации материала имелся грануляционный слой с единичными очагами некроза в зоне непосредственного контакта с имплантантом, представленный незрелой соединительной тканью со слабо выраженным отеком в центре. Инфильтрат был представлен нейтрофильными лейкоцитами (5–10 в поле зрения), при этом в некоторых из них определялись ци-

тологические признаки распада. Отмечались единичные клетки макрофагального ряда с включениями пигмента, морфологически напоминающие гемосидерофаги. Имелись гигантские многоядерные клетки типа Пирогова-Ландханса и «инородных тел», в среднем 3 клетки в поле зрения, лимфоплазмодитарный инфильтрат располагался очагово в виде скоплений клеток (обильные инфильтраты) в поле зрения.

Таблица 4 — Полуколичественная оценка воспаления и тканевой реакции через 10 суток после имплантации шовного материала

Показатель	Капрон, модифицированный НЧС	Обычный капрон
Воспаление (баллы)		
Полиморфноядерные клетки	0	1
Лимфоциты	1	1
Плазматические клетки	1	1
Макрофаги	1	1
Гигантские клетки	0	1
Некроз	0	0
Промежуточный итог (баллы)	4	5
Тканевая реакция (баллы)		
Неоваскуляризация	1	1
Фиброз	1	1
Жировой инфильтрат	0	1
Промежуточный итог (баллы)	2	3
ИТОГ (баллы)	6	8
Сравнительный показатель реакции на имплантацию*	-2	

\* Сравнительный показатель реакции тканей на имплантацию определяется как разница между итоговым количеством баллов исследуемого и контрольного образцов

### Выводы

1. Модифицированная наночастицами серебра нить имеет большую биоинертность и вызывает менее выраженную воспалительную реакцию по сравнению с немодифицированным шовным материалом.

2. Тканевая реакция на имплантацию шовного материала, модифицированного наночастицами серебра, характеризуется более ранним наступлением пролиферативной стадии воспаления и образованием хорошо кровоснабжаемой тонкой соединительнотканной капсулы, в отличие от шовного материала, не модифицированного наночастицами серебра, что позволяет рассматривать это как предпосылку заживления раны первичным натяжением.

3. Степень выраженности воспаления и особенности тканевой реакции на имплантацию шовного материала на основе полиамида, модифицированного наночастицами серебра, позволяют сделать заключение о его возможном практическом использовании при выполнении различного рода хирургических вмешательствах, в том числе с целью профилактики ИОХВ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голуб, А. В. Новые возможности профилактики инфекций области хирургического вмешательства / А. В. Голуб // Клинич. микробиол. и антимикроб. химиотерапия. — 2011. — Т. 13, № 1. — С. 56–66.
2. Гостищев, В. К. Инфекция в хирургии: рук. для врачей / В. К. Гостищев. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 768 с.
3. 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.
4. Зузова, А. П. Инфекции области хирургического вмешательства: общие подходы к антибиотикопрофилактике и терапии / А. П. Зузова // Фарматека. — 2007. — № 4. — С. 67–74.
5. Горбунов, В. А. Антибиотикорезистентность основных возбудителей гнойно-септических инфекций и оптимизация выбора антимикробных препаратов для терапии и профилактики / В. А. Горбунов // Мед. новости. — 2004. — № 10. — С. 68–71.
6. Изучение антибиотикорезистентности микроорганизмов выделяемых от больных в стационарах Республики Беларусь / В. В. Маркевич [и др.] // Профилактика и лечение госпитальных инфекций. резистентность микроорганизмов к химиопрепаратам: материалы Респ. науч.-практ. конф. — Минск, 2006. — С. 166–176.
7. Мохов, Е. М. Возможности и перспективы применения в хирургии биологически активного шовного материала / Е. М. Мохов, А. Н. Сергеев // Рос. мед. журн. — 2007. — № 2. — С. 18–21.
8. Новые возможности профилактики послеоперационных осложнений в абдоминальной хирургии / В. К. Гостищев [и др.] // Хирургия. — 2011. — № 5. — С. 56–60.
9. Барыбин, А. С. Будущее нанотехнологий в медицине: обзор / А. С. Барыбин, И. А. Мальчиков, Н. Н. Александрова // Молекуляр. медицина. — 2010. — № 1. — С. 3–8.

10. Верников, В. М. Наночастицы серебра: использование в пищевых производствах, биологические эффекты / В. М. Верников // *Вопр. детской диетологии*. — 2009. — Т. 7, № 4. — С. 56.

11. Изучение биоцидной активности дезинфицирующего препарата на основе нанокластеров серебра / К. И. Гурин [и др.] // *Дез. дело*. — 2011. — № 4. — С. 30–31.

12. Нано: вверх по лестнице, ведущей вниз / С. А. Усанов [и др.] // *Рецепт*. — 2013. — № 4. — С. 30–37.

13. Раневой процесс: нанобиотехнологии оптимизации / П. Г. Алесов [и др.]; под ред. В. А. Попова. — СПб.: СпецЛит, 2013. — 204 с.

14. Цитотоксичность наночастиц серебра в МТТ-тесте / Е. К. Власенко [и др.] // *Актуальные проблемы медицины: сб. науч. ст. посвящ. 20-лет. Гомел. гос. мед. ун-та : в 4-х т.* — Гомель, 2011. — Т. 1. — С. 102–104.

15. Изделия медицинские оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 6. Исследования местного действия после имплантации: ГОСТ Р ИСО 10993-6-2009 : утв. Федеральным агентством по тех. регулированию и метрологии 02.12.2009. — М.: Стандартинформ, 2010. — 23 с.

*Поступила 23.04.2014*

УДК 616.13/14-089:616.13-008.21

## ВЛИЯНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО КРОВОТОКА НА ДИНАМИКУ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ СОСУДОВ

А. А. Печёнкин, А. А. Лызиков, С. Л. Ачинович, Л. А. Мартемьянова

Гомельский государственный медицинский университет  
Гомельский областной клинический онкологический диспансер

**Цель:** изучить морфофункциональные изменения при применении различного вида пластического материала при включении в артериальный кровоток.

**Материалы и методы:** в эксперименте применяли различные пластические материалы; в качестве искусственного материала протезов из политетрафторэтилена. В качестве поверхностной аутовены использована большая подкожная вена, в качестве глубокой аутовены — бедренная вена.

**Результаты и обсуждение.** Получены данные о толщине стенки, площади ядер эндотелия и васкуляризации различных пластических материалов при включении в артериальный кровоток.

**Выводы.** Бедренная вена обладает более стабильными морфо-функциональными свойствами по сравнению с большой подкожной веной и меньшей склонностью к фиброзу, чем синтетический протез. Это делает ее более перспективным пластическим материалом при проведении брахиоцефальных реконструкций.

**Ключевые слова:** каротидная эндартерэктомия, морфометрия, бедренная вена, подкожная вена, политетрафторэтилен.

## THE INFLUENCE OF ARTERIAL BLOOD FLOW ON THE DYNAMICS OF STRUCTURAL CHANGES OF VARIOUS PATCH MATERIALS FOR RECONSTRUCTIVE VASCULAR SURGERY

A. A. Pechionkin, A. A. Lyzиков, S. L. Achinovich, L. A. Martemyanova

Gomel State Medical University  
Gomel Regional Clinical Oncological Clinic

**Purpose of research:** to study morphologic and functional changes in the application of various patch tissues in the inclusion into the arterial flow.

**Material and methods.** Various patch tissues were studied in experiments: polytetrafluoroethylene prosthesis was used as an artificial tissue, a major saphenous vein was used as a superficial autologous vein, superficial femoral vein was used as a deep vein.

**Results and discussion.** Data about wall thickness, area of endothelial nuclei and vascularization of various plastic materials in arterial flow were obtained.

**Conclusion.** The femoral vein possesses more stable morphological and functional properties in comparison with the major saphenous vein and is less prone to develop fibrosis than vascular prosthesis. It makes the femoral vein a plastic material with good prospects for brachiocephalic reconstructive surgery.

**Key words:** carotid endarterectomy, morphometry, femoral vein, subcutaneous vein, polytetrafluoroethylene.

### Введение

Одной из ведущих причин инвалидности и смертности в мире являются заболевания сердечно-сосудистой системы [1]. Стенозирующие процессы в ветвях дуги аорты, обусловленные атеросклерозом, являются одной из ос-

новных причин данной патологии, так как практически в половине случаев инициируют ишемическое поражение головного мозга.

В Российской Федерации частота ишемических инсультов составляет около 500 случаев на 100 тыс. населения с 40-процентной ле-