

*Четвертных В.А., Караваяева Е.М., Рогожников Г.И., Шулятникова О.А.*

## **Исследование влияния внутримышечной имплантации базальтовых нитей на структуру различных тканей в эксперименте на животных**

ГБОУ ВПО ИГМА им. ак. Е.А.Вагнера Минздрава России, г. Пермь

*Chetvertykh V.A., Karavaeva E.M., Rogozhnikov G.I., Shulyatnikova O.A.*

### **Study of influence of intramuscular implantation of basalt threads on structure of different tissues in animal experiment**

#### **Резюме**

С целью исследования влияния внутримышечной имплантации базальтовых нитей на структуру различных тканей и обоснования целесообразности их использования в медицине, проведено экспериментальное исследование на крысах. В ходе эксперимента в контрольной и основной группе осуществлена внутримышечная имплантация образцами стекла и базальтовых нитей. Количество животных в каждой группе составило 20 особей. Сроки наблюдения - 10, 30 и 50 суток. Исследованы: поперечнополосатая мышца в месте имплантации, слюнные железы, печень, поджелудочная железа, легкие, почки, надпочечники, лимфатические узлы, селезенка, красный костный мозг. Изучение микропрепаратов показало, что применение базальтовых нитей в эксперименте на животных не наносит вреда их организму.

**Ключевые слова:** базальт, крысы, органы, гистология

#### **Summary**

Rat experiments were carried out so as to study the influence of intramuscular implantation of basalt threads on the structure of different tissues and to ground the expediency of their use in medicine. During the experiment, intramuscular implantation using glass samples and basalt threads was performed in the control and main groups. The number of animals in each group was 20. The follow-up period was 10, 30 and 50 days. The following subjects were investigated: post-striated muscle in the site of implantation, salivary glands, liver, pancreas, lungs, kidneys, adrenal glands, lymph nodes, spleen, red bone marrow. The study of microspecimens showed that basalt threads applied in animal experiment have no harmful effect on their body.

**Key words:** Basalt threads, rats, organs, histology

#### **Введение**

Патология пародонта - одна из наиболее сложных и распространенных проблем в стоматологии, поэтому актуальность ее решения не вызывает сомнения [1,2]. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, основанным на статистике, воспалительными заболеваниями пародонта в разных возрастных группах страдают от 80 до 100% взрослого населения [3 - 5]. При этом в шинировании зубов, как в этапе комплексной терапии пародонтита, нуждается 40% пациентов. Однако, материалы для шинирования по сей день имеют ряд недостатков, такие как: разволокнение при разрезании или моделировке, трудная адаптация к зубам, сложность в работе [6, 7]. Нами предложен новый материал для шинирования, лишенный этих недостатков - базальтовая нить. Новизна конструкции подтверждается патентом на полезную модель №130496 «Устройство для шинирования подвижных зубов» от 10.10.12. Базальтовая нить имеет хорошие физико-механические характеристики, безопасна

и удобна в работе, а запасы сырья для ее изготовления в России очень велики. Но в доступной отечественной и зарубежной литературе данных об использовании базальта в медицине мы не встретили.

**Цель работы** - оценить влияние внутримышечной имплантации базальтовых нитей на структуру различных тканей и обосновать целесообразность их использования в медицине.

#### **Материалы и методы**

Исследование проведено на лабораторных крысах самцах линии Вистар половозрелого возраста, массой тела 200-250 граммов. Содержание животных проводилось в условиях лабораторного вивария на стандартной диете. Все эксперименты выполнены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 г. № 755) и с европейской конвенцией о защите позвоночных

животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 18.03.1986), утвержденной решением этического комитета ГБОУ ВПО «ПГМА им.ак. Е.А.Вагнера» Минздрава России.

Было выделено две группы животных: основная группа с имплантированными стерильными базальтовыми нитями, в количестве 20 животных и группа сравнения с имплантированным стерильным стеклом, в количестве 20 животных со сроками наблюдения 10,30 и 50 суток.

Для эксперимента были изготовлены стеклянные образцы в количестве 20 штук (медицинское стекло марки ВС-3, ГОСТ 19808-86) пластиночной формы с размерами 3х3х1 мм. и образцы базальтовых нитей диаметром 13мкм в количестве 4000 штук производства НПО «Вулкан» ТУ 5952-003-80104765-2008, химический состав базальтового волокна приведен в таблице 1. Стерилизация образцов проводилась в соответствии с ГОСТ 42-21-1-85.

Имплантация материала была проведена после 3-4 минутного эфирного наркоза крыс. При этом задняя внешняя поверхность бедра животных была очищена от шерсти, обработана 70% этиловым спиртом, и проведен линейный разрез тканей размером 1 см до мышечного слоя. Затем стерильным инструментом имплантаты были введены в мышцу, и рана послойно ушита (рис. 1,2,3 - эти и другие рисунки к статье см. на специальной цветной вкладке журнала - *прим. ред.*). Выведение животных из эксперимента осуществлялось путем декапитации под эфирным наркозом. Взятие биологического материала проводилось в сроки: 10, 30 суток после введения имплантата – по 7 животных в каждой группе и 50 суток – по 6 животных, что соответствует требованиям международного стандарта ИСО/ДИС 10993 «Биологический контроль материалов и изделий медицинского назначения», в котором рекомендована длительность имплантационного теста от 7 до 90 суток.

На гистологическое исследование у каждого животного были взяты: поперечнополосатая мышца в месте имплантации, слюнные железы (околоушная, подчелюстная, подъязычная), печень, поджелудочная железа, легкие, почки, надпочечники, лимфатические узлы, селезенка, красный костный мозг.

Из образцов тканей экспериментальных животных были изготовлены гистологические препараты. В морфометрической лаборатории ПГМА с помощью фотоаппарата и микроскопа Olympus BX60(рис.4) было получено 200 микрофотографий препаратов.

## Результаты и обсуждение

При изучении препаратов мышечной ткани, взятой из места контакта с имплантированными базальтовыми нитями, на 10 день после имплантации отмечается отек(1), наличие воспалительного клеточного инфильтрата(2), в составе которого имелись полиморфноядерные лейкоциты, лимфоциты и макрофаги. Степень выраженности этой реакции различна, но она имеется у всех исследованных крыс (рис. 5,6).

В группе контроля, у животных с имплантированным стеклом, в тот же срок в месте имплантации отме-

чаются кровоизлияния, отек тканей(1), воспалительный клеточный инфильтрат(2), в состав которого входят полиморфноядерные лейкоциты, лимфоциты и макрофаги. Мышечная ткань отечна, с признаками нарушения структуры. Вокруг кровеносных сосудов возле места имплантации также наблюдается гранулоцитарная инфильтрация (рис. 7,8).

Таким образом, на 10 сутки после операции воспалительная реакция в зоне контакта с имплантатом наблюдается в обеих группах. Однако в контрольной группе (стекло) имелся более выраженный отек и нарушение структуры мышечной ткани.

На 30-е сутки активность воспаления снижается в обеих группах. На всех препаратах наблюдается процесс формирования соединительнотканной капсулы вокруг имплантатов. Еще заметны остаточные явления воспалительной реакции в виде содержания отдельных гранулоцитов и лимфоцитов (1), а также макрофагов(2) и тучных клеток(5) около кровеносных сосудов. Клетки фибробластического ряда(3) в соединительной ткани вокруг имплантатов активно пролиферируют (рис. 9,10,11,12).

У животных обеих групп к 50-м суткам вокруг имплантатов сформирована довольно плотная волокнистая соединительнотканная капсула (рис.13,14).

В препаратах околоушной, подъязычной и подчелюстной слюнных желез у животных контрольной группы и группы сравнения изменений не наблюдалось в течение всего эксперимента (рис. 15,16,17).

В тканях печени на 10-е сутки после введения базальтовых нитей и стекла в долях органа сохранена радиальность структур, отмечается небольшая отечность, гиперемия. А в группе сравнения (стекло) также наблюдаются отдельные очень незначительные перипортальные клеточные инфильтраты (рис. 18,19).

На 30-е и 50-е сутки орган имеет нормальное строение у животных обеих групп (рис. 20).

На препаратах ткани почек у всех животных на 10-е сутки исследования отмечается незначительная гиперемия сосудистого клубочка(1), отечность паренхимы органа (2)(рис. 21,22). На 30-е сутки и на 50-е сутки изменений в тканях почек не отмечается (рис. 23).

При изучении ткани легкого в основной группе в ранние и поздние сроки исследования структура бронхов, бронхиол, альвеол и сосудистого русла в легком без изменений (рис. 24).

В группе сравнения на 10-е сутки исследования отмечаются единичные небольшие перибронхиальные скопления лимфоидной ткани (1)(рис. 25). У одного животного в альвеолах определяются сидерофаги (рис. 26). В поздние сроки исследования структура бронхов, бронхиол, альвеол и сосудистого русла в органе восстанавливается.

В тканях подвздошного лимфатического узла на стороне имплантата у всех животных в ранние и поздние сроки в органе выявляются только первичные лимфоидные узелки в корковом веществе органа. Светлые центры в них отсутствуют. Паракортикальная зона и синусы полностью не изменены (рис.27). Признаков активного ответа лимфоидной ткани в органе не наблюдается ни в одном сроке исследования.

На препаратах селезенки на 10-е сутки исследования в белой пульпе определяются только первичные лимфоидные узелки. Светлые центры в них также не обнаружены (рис. 28).

Относительно низкая реакция лимфоидной ткани лимфатических узлов и селезенки крыс при введении базальта и стекла, вероятно, свидетельствует об отсутствии выраженного раздражения иммунной системы животных этими имплантатами.

Исследование тканей надпочечников и красного костного мозга не выявили в них никаких существенных изменений (рис.29,30).

Результаты исследований показали, что имплантаты стекла и базальтовых нитей обусловили определенные изменения мышечной ткани на месте имплантации, также тканей печени и почек. При этом в группе сравнения (стекло) морфологические процессы в этих структурах были более выражены, кроме того имелись изменения в тканях легкого на 10 день исследования в виде перибронхиальной клеточной инфильтрации тканей. Всё это наблюдалось только в течение 30 дней. В более поздние сроки изменений обнаружено уже не было. В тканях слюнных желез, поджелудочной железы, надпочечников, лимфатических узлов, селезенки и красного костного мозга у животных обеих групп изменений не выявлялось.

## Заключение

Таким образом, можно сделать выводы о том, что имплантация стекла и базальтовых нитей вызывает

в основном местное воспаление. Слабая общая реакция была только в ранние сроки после введения, в более поздние сроки токсических и воспалительных изменений в исследованных органах не обнаружено. Полученные в ходе эксперимента данные позволяют сделать заключение о том, что использование базальтовой нити в эксперименте на животных не наносит вреда их организму.■

*Четвертных В.А.* - д. м. н., профессор, заведующий кафедрой гистологии, эмбриологии и цитологии, директор Института морфологии. Отличник здравоохранения России, проректор по научной работе Пермской государственной медицинской академии им. ак. Е.А. Вагнера, г. Пермь; *Каравая Е.М.* - ординатор 1 года обучения кафедры ортопедической стоматологии Пермской государственной медицинской академии им. ак. Е.А. Вагнера, г. Пермь; *Рогожников Г.И.* - д.м.н., профессор, академик РАЕН, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Пермской государственной медицинской академии им. ак. Е.А. Вагнера, г. Пермь; *Шулятникова О.А.* - к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии Пермской государственной медицинской академии им. ак. Е.А. Вагнера, г. Пермь; Автор, ответственный за переписку - Каравая Евгения Михайловна, 614000 г.Пермь, ул.Елькина 2-22, тел.89504771717, email: [sortior@mail.ru](mailto:sortior@mail.ru)

---

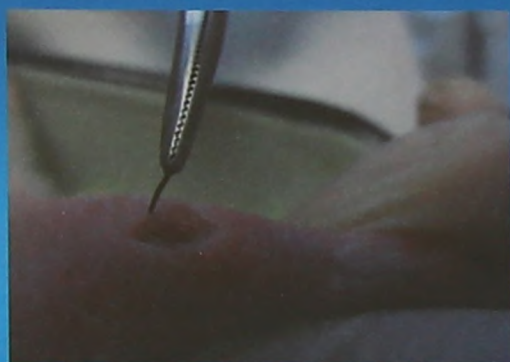
## Литература:

1. Barnes C.M., Russell C.M., Reinhardt R.A., Payne J.B., Lyle D.M. Comparison of irrigation to floss as an adjunct to tooth brushing: effect on bleeding, gingivitis, and supragingival plaque // J. Clin. Dent. 2005; 16(3):71-7.
2. Целов Л.М., Николаев А.И. Диагностика и лечение заболеланий пародонта.- М.: МЕДпресс-информ, 2002.-192 с.
3. Покровский А.В. Значение оценки состояния микроциркуляции в клинической практике // Мат. Всерос. науч. конф. «Микроциркуляция в клинической практике». М., 2004. - С. 3-4.
4. Грудянов А.И., Дмитриева Л.А., Максимовский Ю.М. Пародонтология: современное состояние, вопросы и направления научных разработок // Пародонтология.- 1998.- № 3.- С. 5-7.
5. Жолудев С.Е., Кандоба И.Н., Тарико О.С. Обоснование толщины подкладочного слоя в шпнвирующих дуговых протезах//Проблемы стоматологии.-2011.-№1.-С.40-43.
6. Жолудев С.Е., Делец А.В. Обоснование применения различных шинирующих конструкций при атрофических процессах в тканях пародонта//Проблемы стоматологии.- 2013. -№4. -С. 16-22.
7. Юдина Н.А., Азаренко В.И., Терехова Н.В. Временное шпнвирование в комплексном лечении болезней пародонта.- Учеб-метод пособие – Мн.: БелМАПО, 2006. - С. 21-23.

**Исследование влияния внутримышечной имплантации базальтовых нитей на структуру различных тканей в эксперименте на животных**



**Рис.1.** Линейный разрез размером 1см до мышечного слоя.



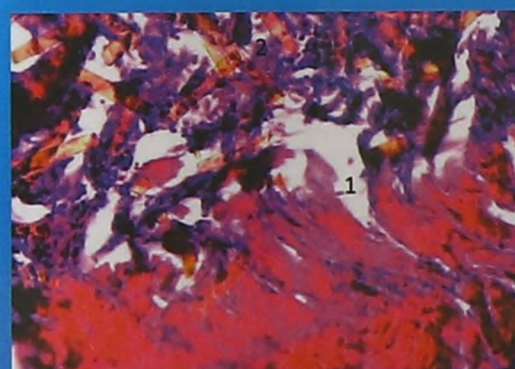
**Рис.2.** Введение базальтового образца в рану.



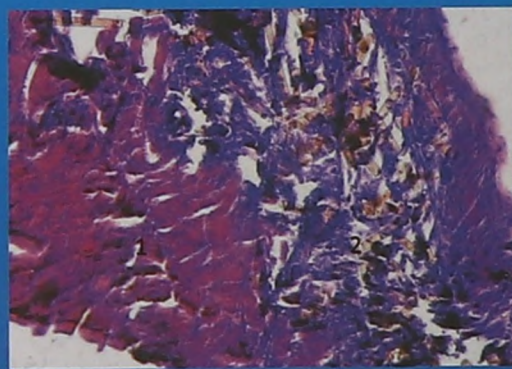
**Рис. 3** Послойное ушивание раны.



**Рис. 4** Микроскоп Olympus BX-60.



**Рис.5.** Скелетная мышечная ткань после имплантации базальтовыми нитями (10 суток): отек мышечной ткани-1; клеточный инфильтрат-2. Окраска гематоксилин-эозином, x400.



**Рис.6.** Скелетная мышечная ткань после имплантации базальтовыми нитями (10 суток): отек мышечной ткани-1; клеточный инфильтрат-2. Окраска гематоксилин-эозином, x200.

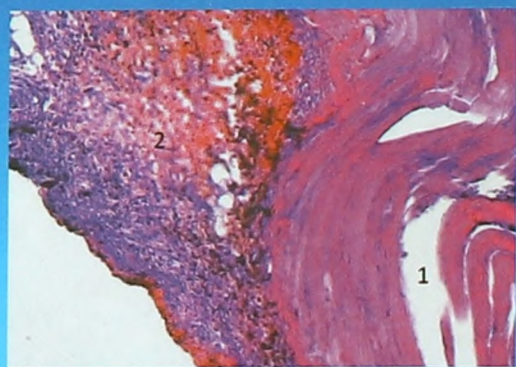


Рис.7. Скелетная мышечная ткань после имплантации стеклом (10 сутки): отек мышечной ткани-1; очаг воспаления и кровоизлияния-2. Окраска гематоксилин-эозином, x200.

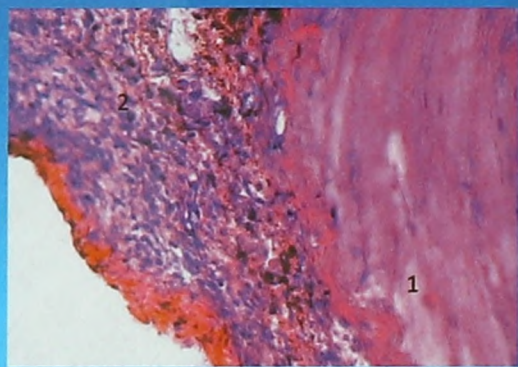


Рис.8. Скелетная мышечная ткань после имплантации стеклом (10 сутки): отек мышечной ткани-1; клеточный инфильтрат-2. Окраска гематоксилин-эозином, x400.

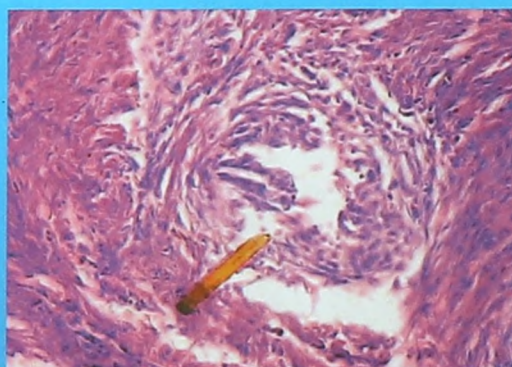


Рис.9. Скелетная мышечная ткань после имплантации базальтовыми нитями (30 сутки): образование соединительнотканной капсулы вокруг имплантата. Окраска гематоксилин-эозином, x400.

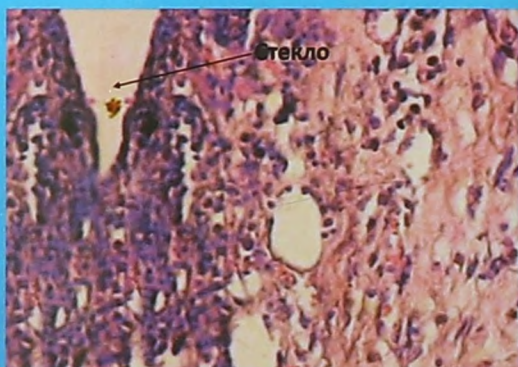


Рис.10. Скелетная мышечная ткань после имплантации стеклом (30 сутки): образование соединительнотканной капсулы вокруг имплантата. Окраска гематоксилин-эозином, x400.

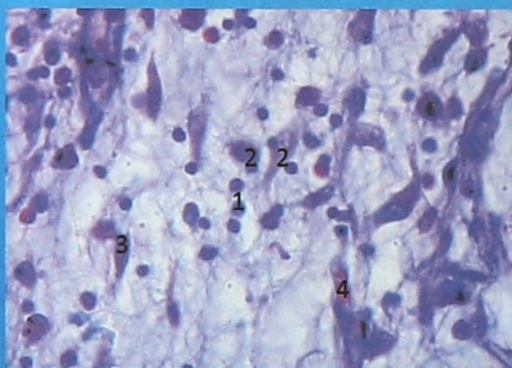


Рис.11. Структура соединительнотканной капсулы, окружающей базальтовую нить на 30 сутки после имплантации: лимфоциты-1; макрофаги-2; фибробласты-3; гемокапилляр-4. Окраска гематоксилин-эозином, x1000.

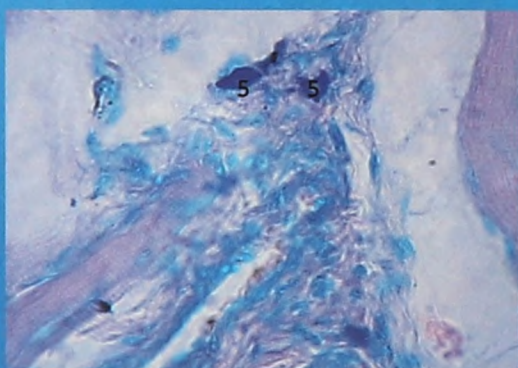


Рис.12. Соединительнотканная капсула вокруг имплантированного стекла на 30 сутки: тучные клетки около кровеносных сосудов-5. Окраска гематоксилин-эозином, x1000.

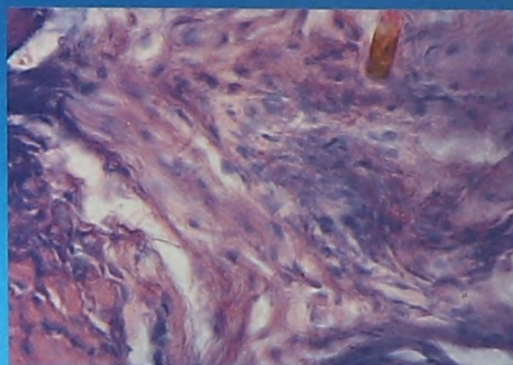


Рис.13. Соединительнотканная капсула вокруг имплантированных базальтовых нитей на 50 сутки. Окраска гематоксилин-эозином, x1000.

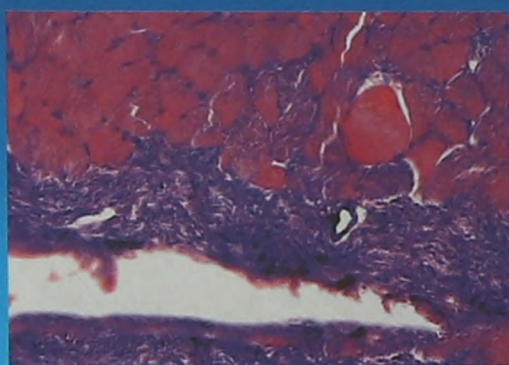


Рис.14. Соединительнотканная капсула вокруг имплантированного стекла на 50 сутки. Окраска гематоксилин-эозином, x1000.

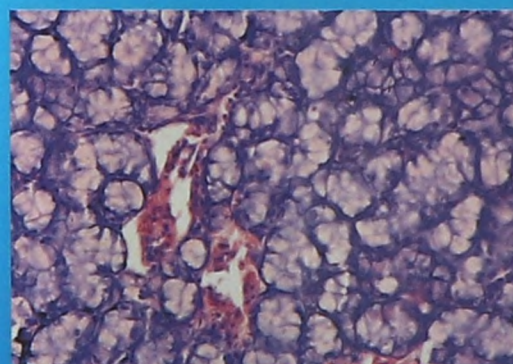


Рис.15. Нормальное строение околоушной слюнной железы на 10 сутки после внутримышечной имплантации базальтовыми нитями. Окраска гематоксилин-эозином, x400.

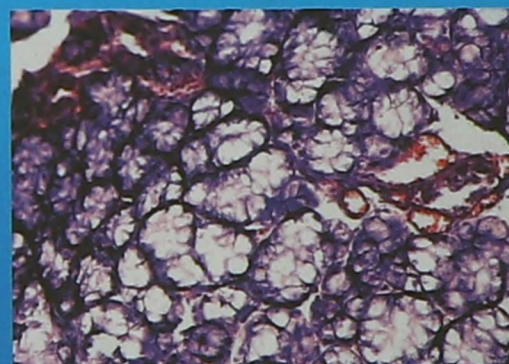


Рис.16. Нормальное строение подъязычной слюнной железы на 10 сутки после внутримышечной имплантации базальтовыми нитями. Окраска гематоксилин-эозином, x400.

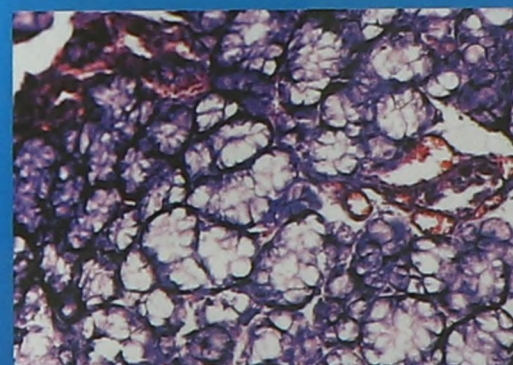


Рис.17. Нормальное строение поднижнечелюстной слюнной железы на 10 сутки после внутримышечной имплантации базальтовыми нитями. Окраска гематоксилин-эозином, x400.

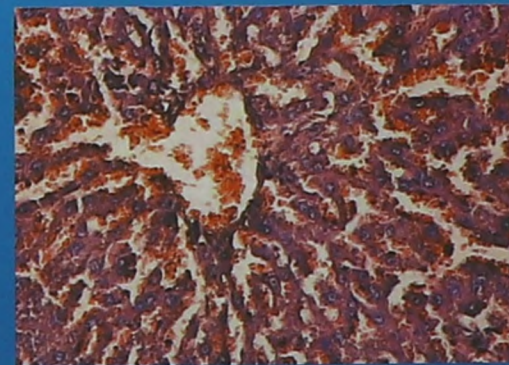


Рис.18. Печень на 10-е сутки после внутримышечной имплантации базальтовыми нитями. Легкая отечность паренхимы. Окраска гематоксилин-эозином, x 400.

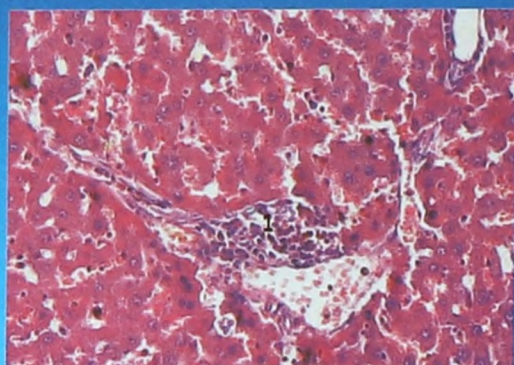


Рис.19.Печень на 10-е сутки после внутримышечной имплантации стеклом. Легкая отечность паренхимы небольшой перипортальный клеточный инфильтрат-1. Окраска гематоксилином – эозином, x 400.

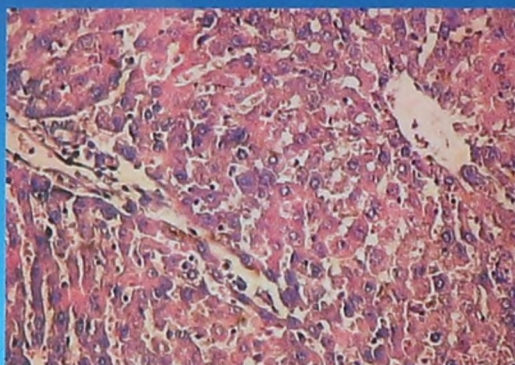


Рис.20. Нормальная структура печени на 30-е сутки после внутримышечной имплантации базальтовыми нитями. Окраска гематоксилином – эозином, x 400.

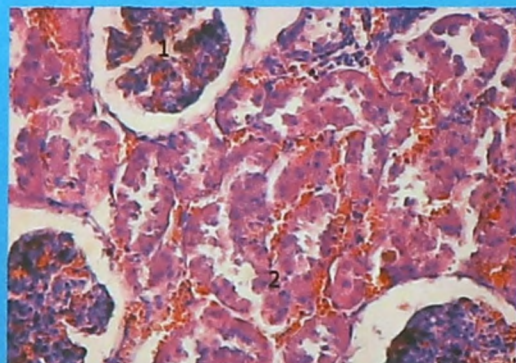


Рис.21. Почка на 10-е сутки после внутримышечной имплантации стеклом. Имеется небольшая гиперемия сосудистого клубочка (1) и отечность паренхимы органа(2). Окраска гематоксилином – эозином, x 400.

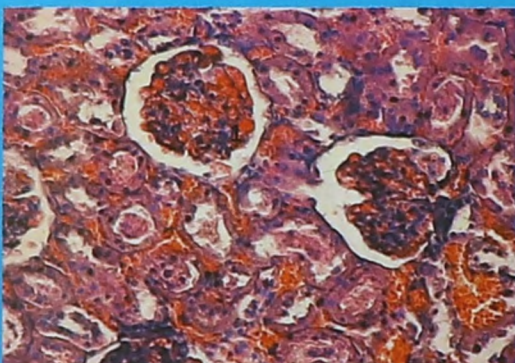


Рис. 22. Почка на 10-е сутки после внутримышечной имплантации базальтовыми нитями. Имеется небольшая гиперемия сосудистых клубочков (1) Окраска гематоксилином – эозином, x 400.

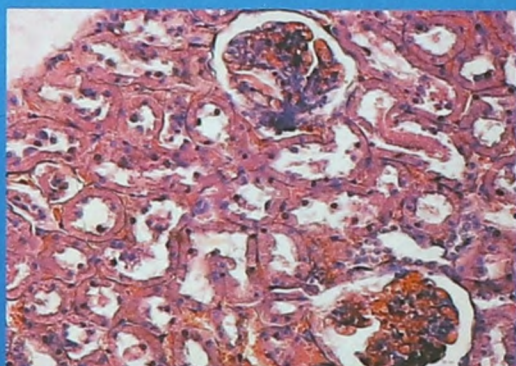


Рис.23. Нормальное строение паренхимы почки на 30-е сутки после внутримышечной имплантации базальтовыми нитями. Окраска гематоксилином – эозином, x 400.

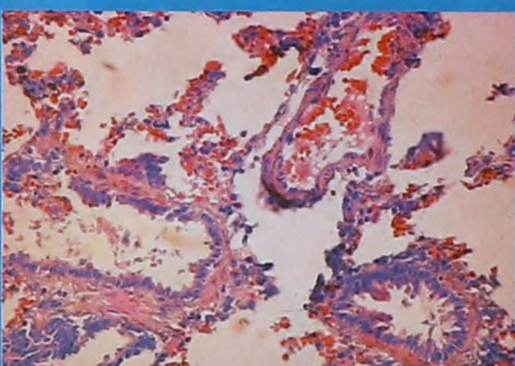


Рис. 24. Легкое на 10-е сутки после внутримышечной имплантации базальтовыми нитями. Окраска гематоксилином – эозином, x 400.

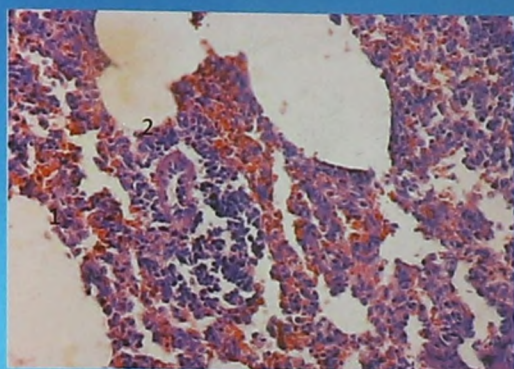


Рис. 25. Легкое на 10-е сутки после внутримышечной имплантации стеклом. Отмечается небольшая гиперемия сосудистого русла (1) и перибронхиальный лимфоидный инфильтрат (2). Окраска гематоксилином – эозином, х 400.

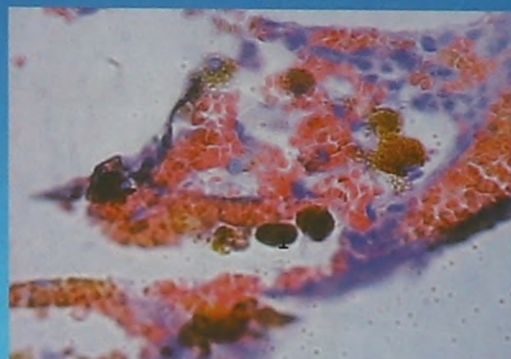


Рис. 26. Сидерофаги в зоне кровоизлияния в ткани легкого на 10-е сутки после внутримышечной имплантации стеклом (1). Окраска гематоксилином – эозином, х 1000.

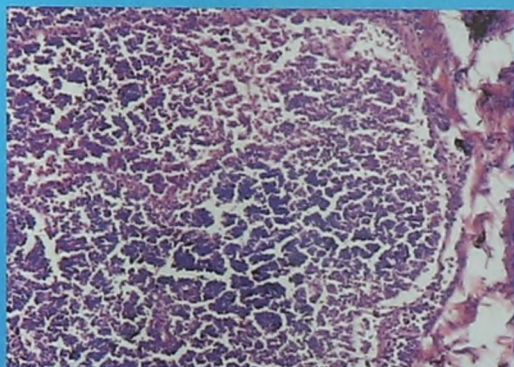


Рис. 27. Подвздошный лимфатический узел со стороны имплантата на 10-е сутки после внутримышечного введения базальтовых нитей. Окраска гематоксилином – эозином, х 200.

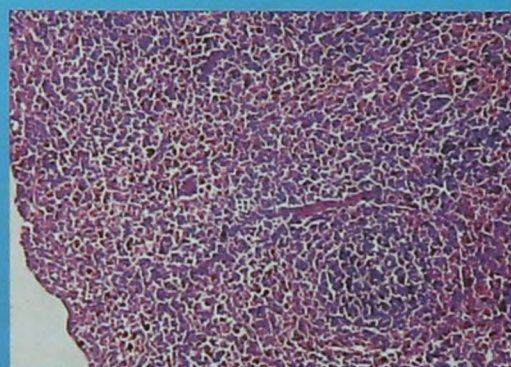


Рис. 28. Селезенка на 10-е сутки после внутримышечной имплантации базальтовым волокном. Окраска гематоксилином – эозином, х 200.

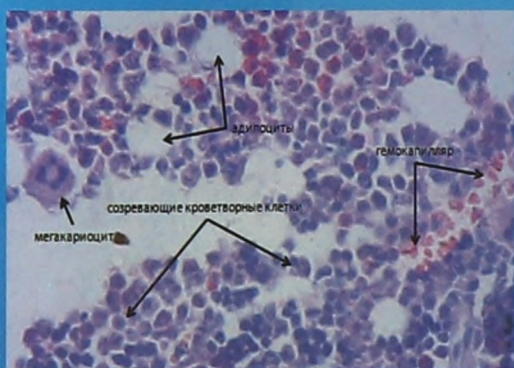


Рис. 29. Срез красного костного мозга на 10-е сутки после внутримышечной имплантации базальтовых нитей. Нормальное строение органа. Окр. азуром II – эозином, х 1000.

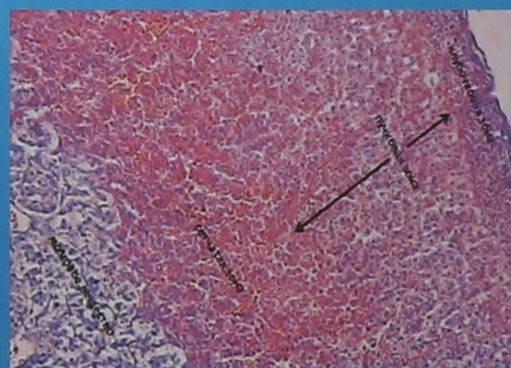


Рис. 30. Надпочечник на 10-е сутки после внутримышечной имплантации базальтовых нитей. Нормальное строение коркового и мозгового вещества. Окр. гематоксилином – эозином, х 200.