

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

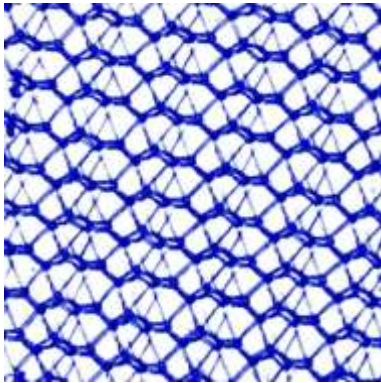
СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ ДЛЯ ГЕРНИОПЛАСТИКИ

Нетяга Андрей Алексеевич
Доцент кафедры оперативной хирургии и
топографической анатомии

АКТУАЛЬНОСТЬ

- Наружные грыжи живота являются одним из самых распространённых хирургических заболеваний, встречающимся у 3 - 6 % взрослого населения (*А.Д.Мясников, 2005; А.И.Кириенко и др., 2016; M.K.Liang et al., 2017*).
- В настоящее время стандартом хирургического лечения наружных грыж живота является принцип пластики грыжевых ворот «без натяжения» с применением различных эндопротезов. (*В.Н.Егеев, 2015; T.Mathes et al., 2016*).
- В настоящее время существует достаточно большое количество эндопротезов, отличающихся толщиной, структурой переплетения, химическим составом, физико-механическими, биосовместимыми и другими свойствами.
- При эндопротезировании частота раневых осложнений составляет до 8,2%, частота рецидивов колеблется от 2 до 36% , частота отдаленных осложнений составляет до 19,3% (*Б.Ш.Гогия, 2006, C.Langer et al., 2005, R.A.Pieree, 2007*).
- Актуальным является внедрение новых эндопротезов и оптимизация существующих подходов к их применению.

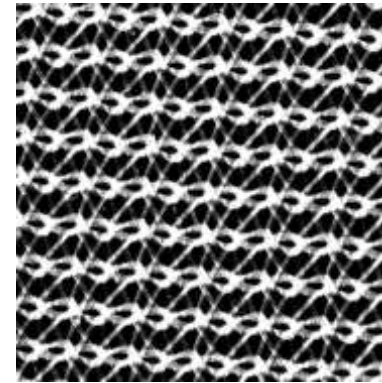
СТАНДАРТНЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ



*ПП эндопротез
Эсфил*



*ПВДФ эндопротез
Унифлекс*

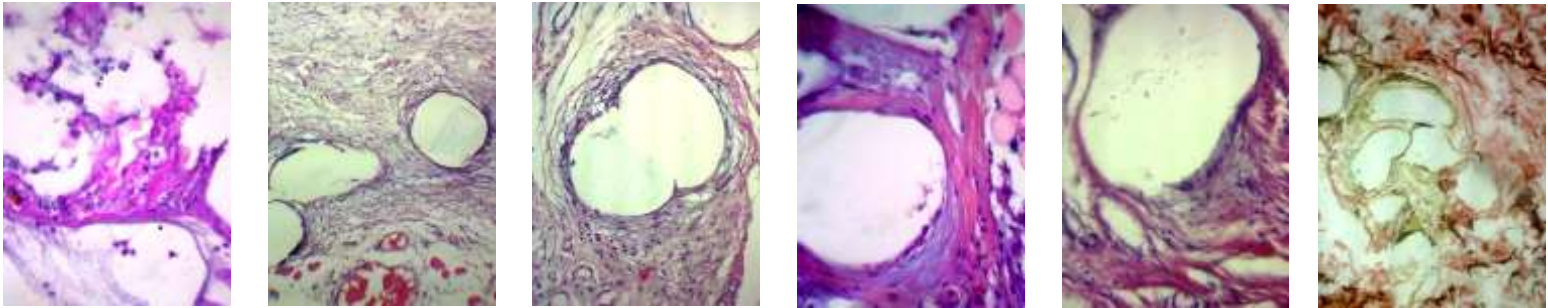


*ПП эндопротез
Prolene*

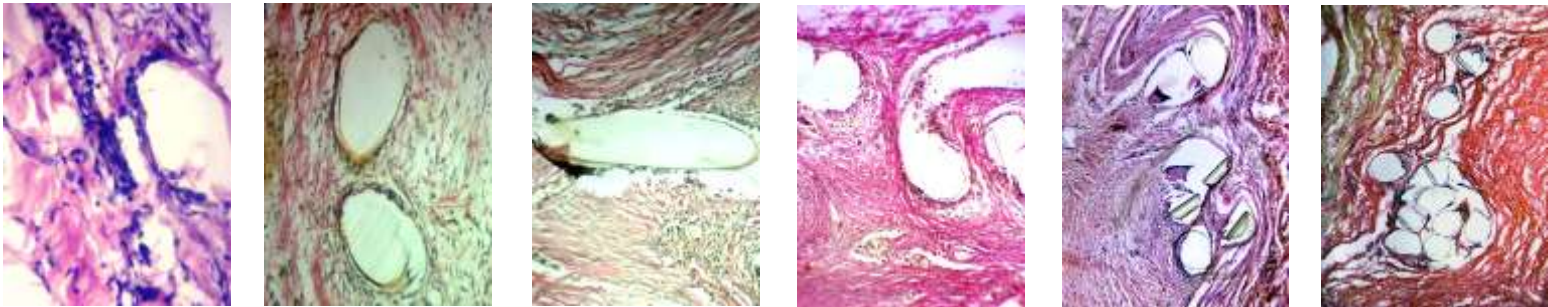
СТАНДАРТНЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Гистологическое исследование:

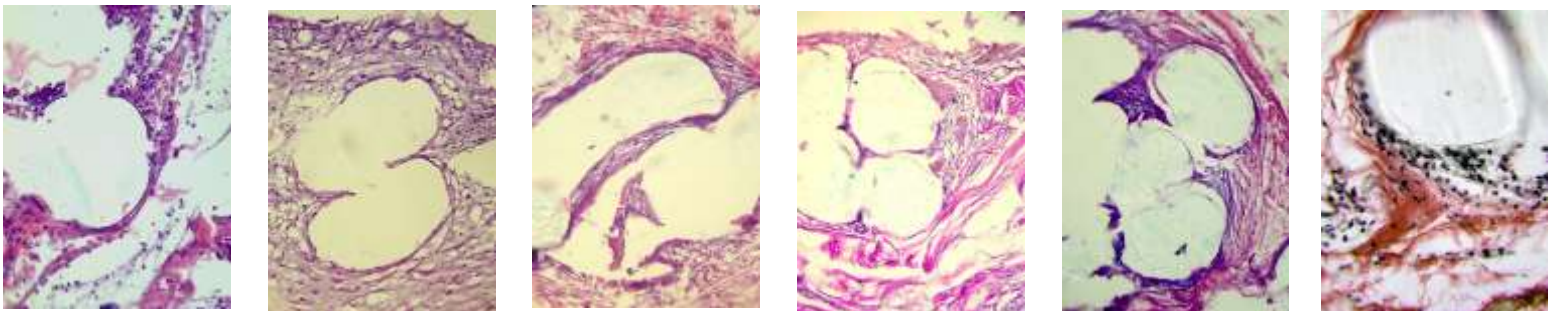
Эсфил



Унифлекс



Prolene



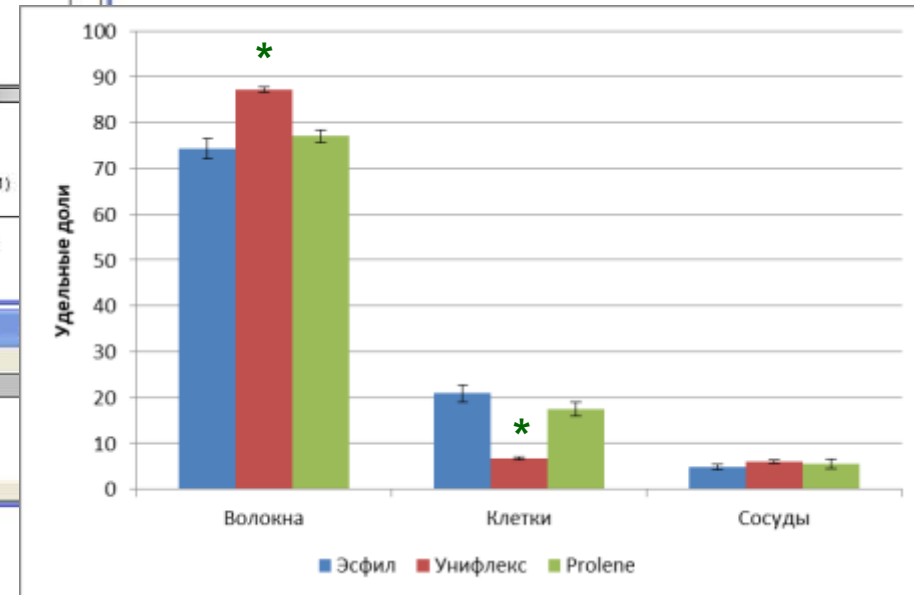
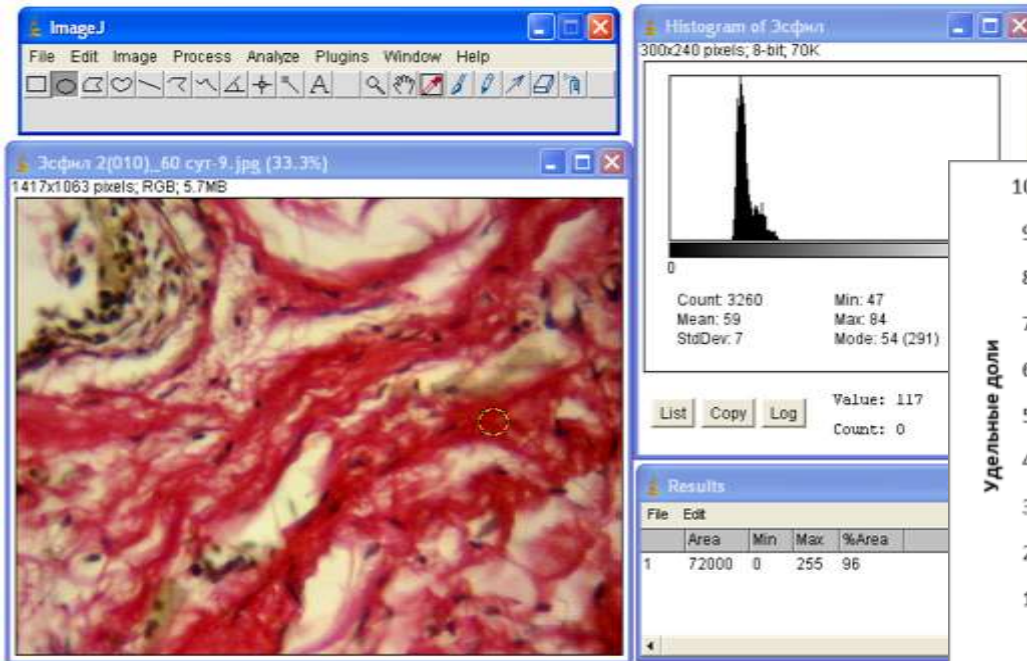
3 – 7 сутки: воспалительные изменения

14 – 30 сутки: развитие и созревание соединительной ткани

60 – 180 сутки: инкапсуляция эндопротезов

СТАНДАРТНЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Удельные доли элементов соединительной ткани:

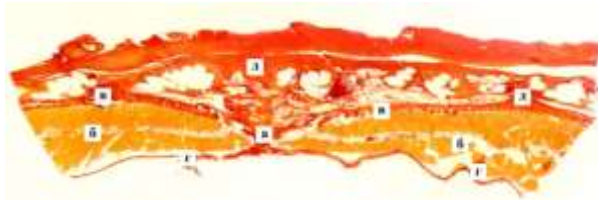


* - $p \leq 0,05$ – по отношению к другим материалам

СТАНДАРТНЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Удельные доли фиброзной ткани:

Эсфил



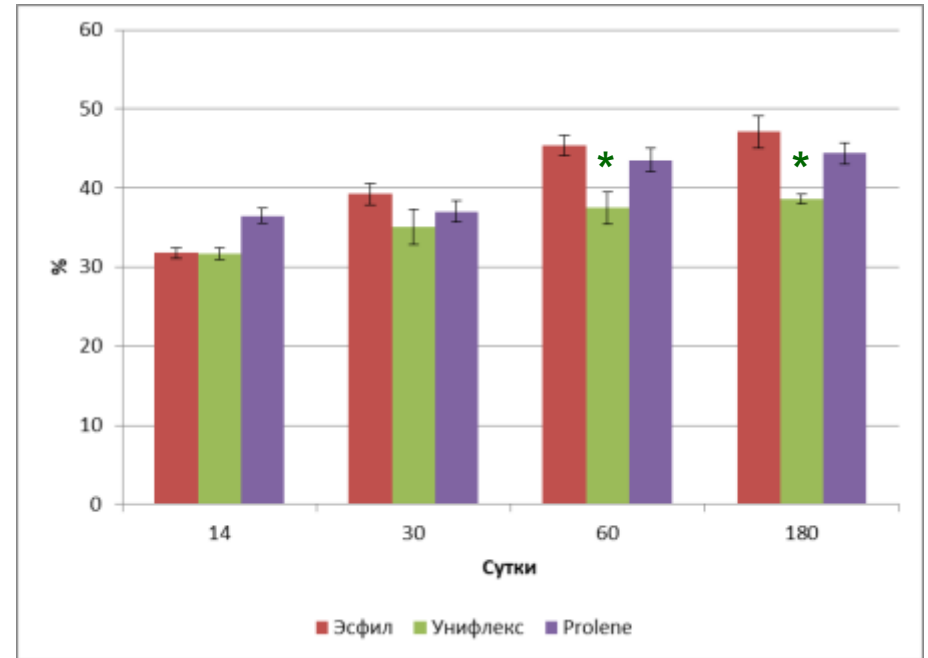
Унифлекс



Prolene



Фрагменты гистотопограмм передней брюшной стеки на 180 сутки, где: а – белая линия, б – прямые мышцы, в – передняя стенка влагалища прямых мышц, г – задняя стенка влагалища прямых мышц, д – фиброзная капсула.

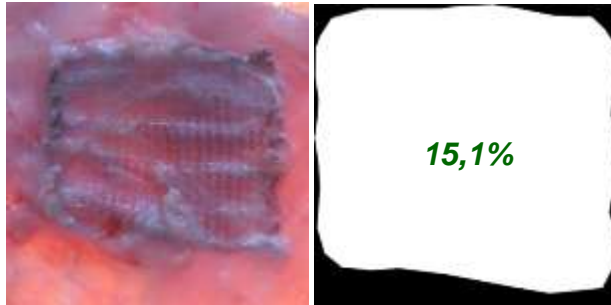


* - $p \leq 0,05$ – по отношению к другим материалам

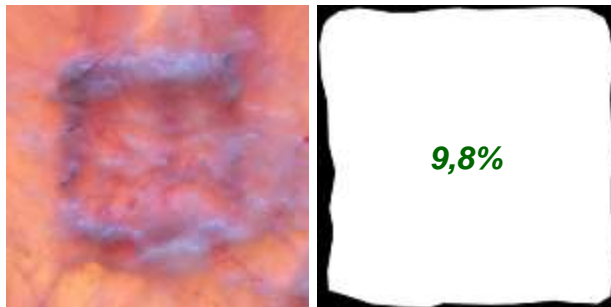
СТАНДАРТНЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Степень деформации эндопротезов:

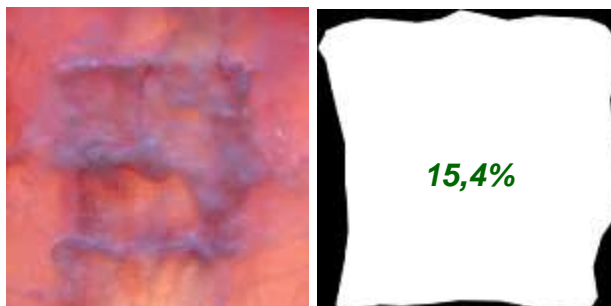
Эсфил



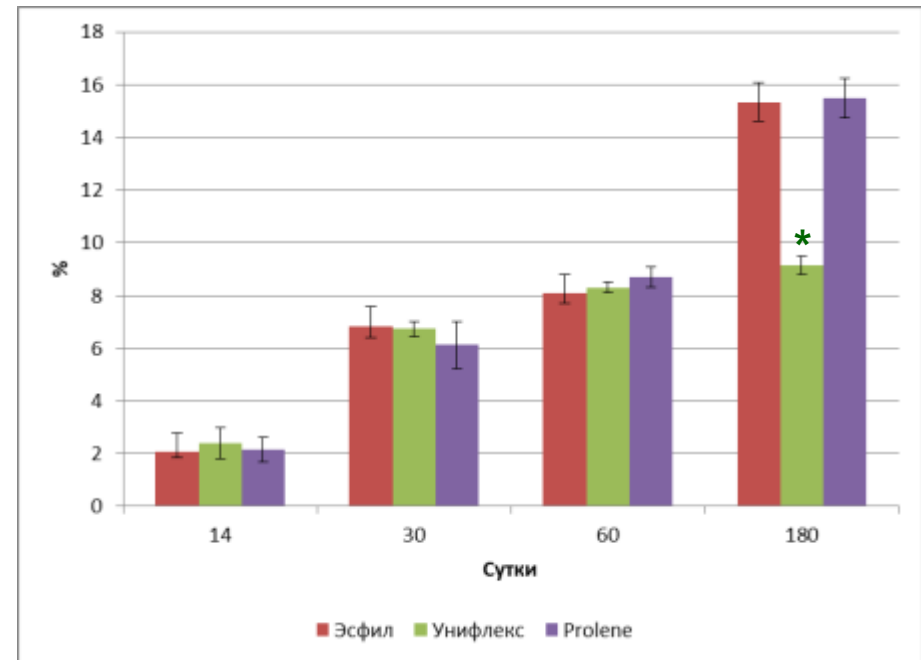
Унифлекс



Prolene



180 сутки

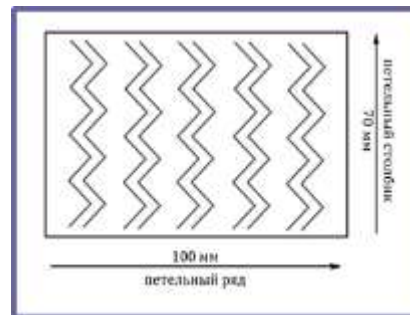


* - $p \leq 0,05$ – по отношению к другим материалам

К 180 суткам при имплантации эндопротеза Унифлекс отмечалась достоверно меньшая степень деформации эндопротеза.

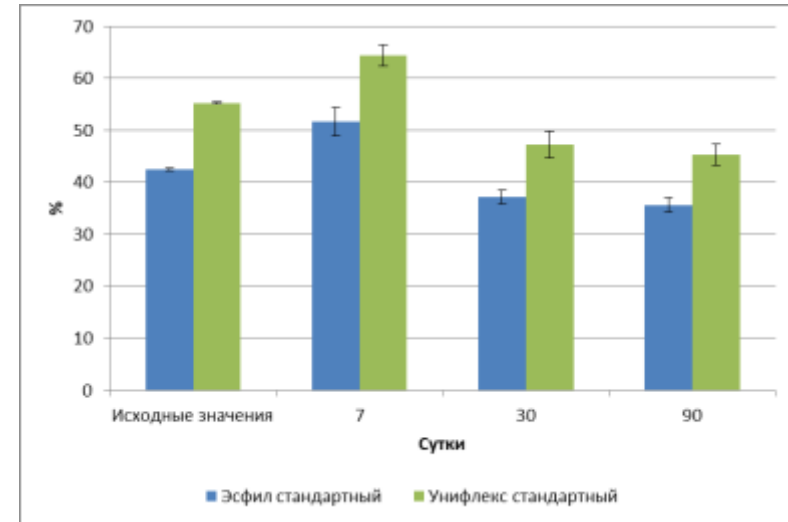
СТАНДАРТНЫЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Эластичность (удлинения при стандартной нагрузке в 16 Н):

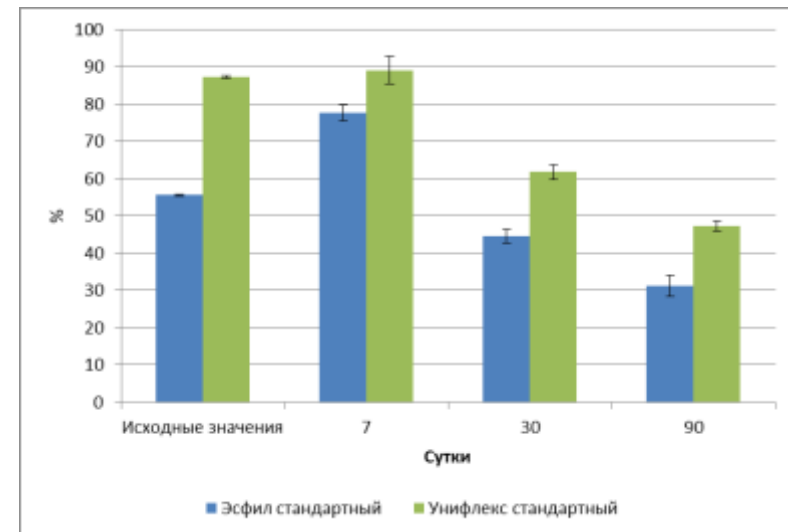


ПВДФ Эндопротез Унифлекс стандартный – наибольшие эластические свойства, как исходно (до имплантации в ткани), так и в составе «протезного апоневроза» на протяжении всего периода наблюдения вдоль петельного ряда и вдоль петельного столбика.

В направлении петельного ряда



В направлении петельного столбика



$p \leq 0,05$

ЛЕГКИЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ



*ПП эндопротез
Эсфил*



*ПВДФ
эндопротез
Унифлекс*

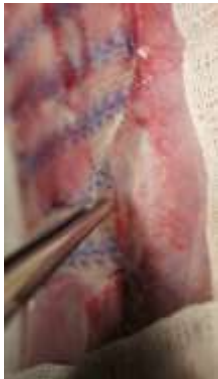


*Композитный
эндопротез
Ultrapro*

ЛЕГКИЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Макроскопическое исследование:

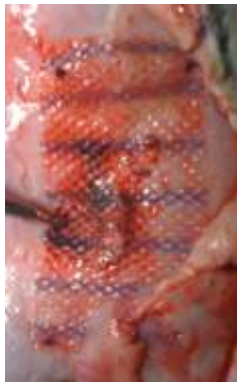
Стандартный
Эсфил



Легкий
Эсфил



Ultrapro

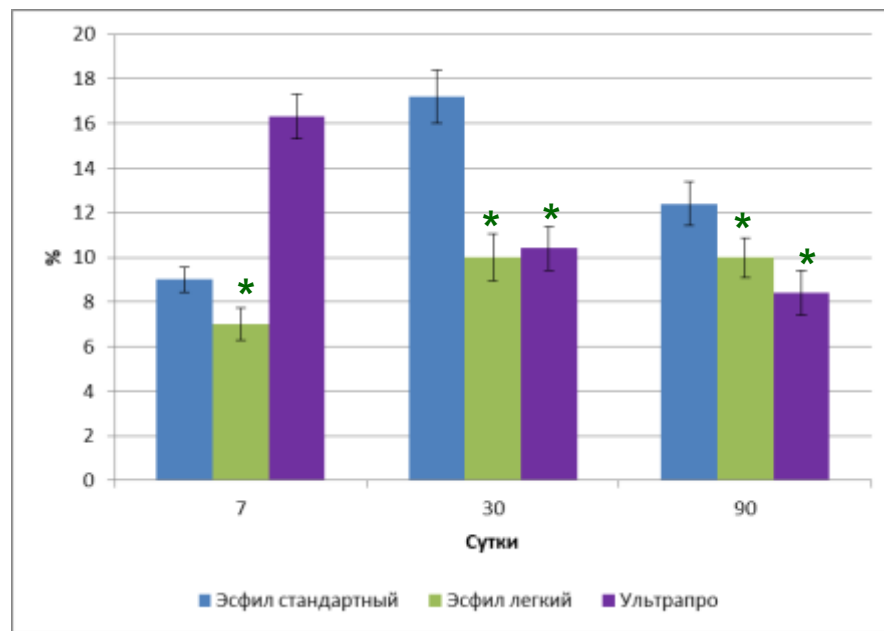


7 сутки



90 сутки

Степень деформации эндопротезов:



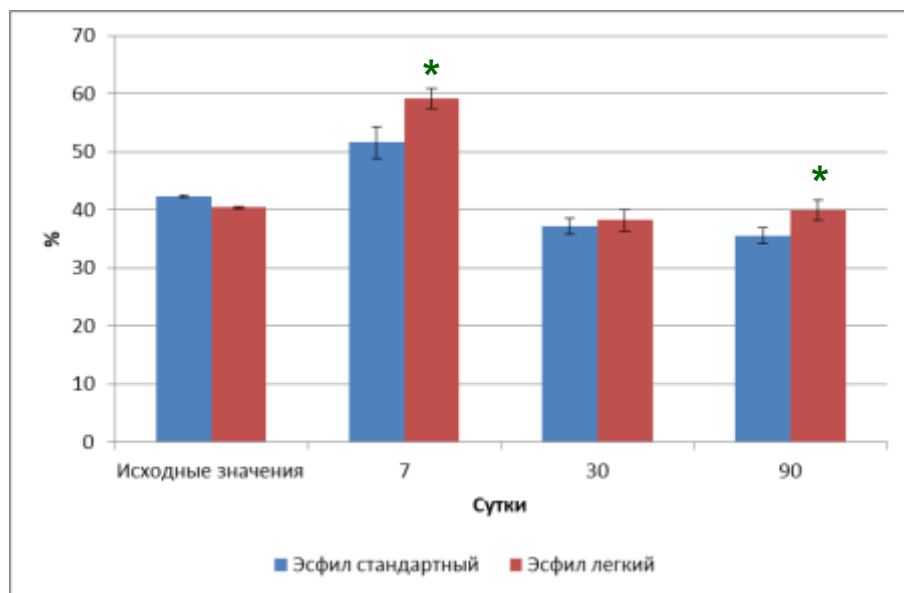
* - $p \leq 0,05$ – по отношению к группе *Эсфил стандартный*

Легкий эндопротез Эсфил - более равномерная капсула без излишней складчатости и выраженных утолщений.

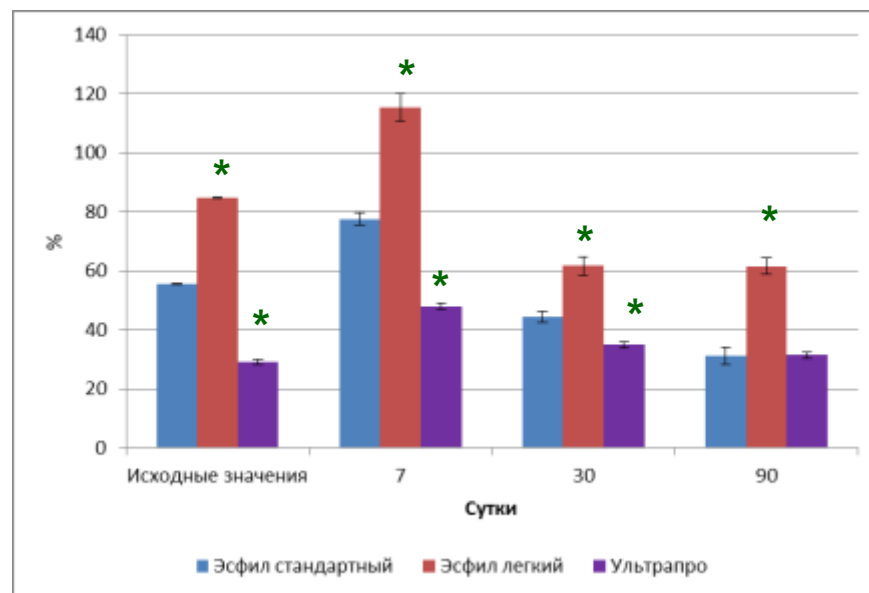
ЛЕГКИЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Эластичность (удлинения при стандартной нагрузке в 16 Н):

В направлении петельного ряда



В направлении петельного столбика

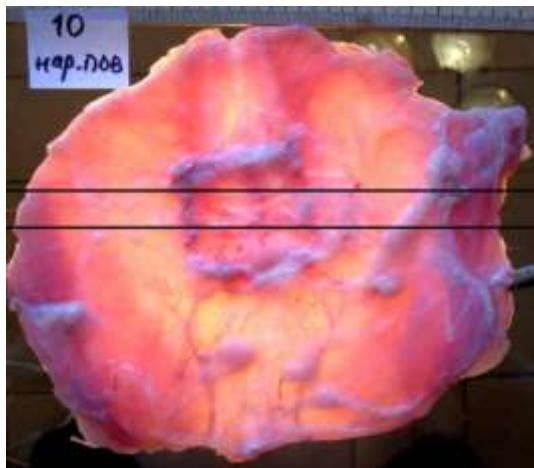


* - $p \leq 0,05$ – по отношению к группе **Эсфил стандартный**

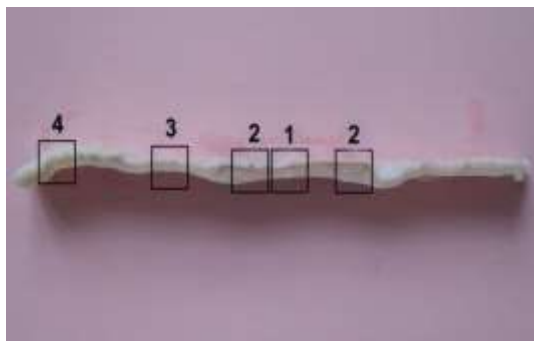
Эндопротезы Эсфил легкий –наибольшие эластические свойства, как исходно (до имплантации в ткани), так и в составе «протезного апоневроза» на протяжении всего периода наблюдения вдоль петельного ряда и вдоль петельного столбика.

ЛЕГКИЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Определение соотношения мышечной и соединительной тканей в различных отделах брюшной стенки:



Выкраивание биоптатов



Уровни взятия биоптатов на горизонтальном сечении брюшной стенки: 1. Белая линия живота и медиальные края прямых мышц, 2. Прямая мышца живота, 3. Переднебоковой отдел, 4. Заднебоковой отдел

- Определение толщины мышечных и коллагеновых волокон с использованием программы Видео-тест – Морфология 5.0
- Определение их соотношения в виде **индекса коллагенизации (ИК)**:

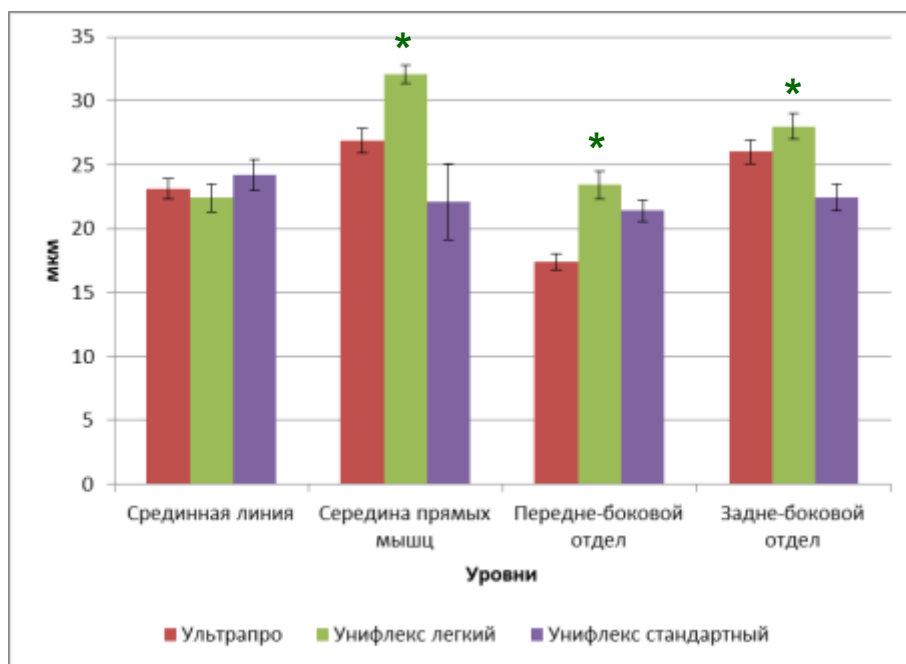
$$\text{ИК} = \frac{\sum \text{КВ}}{\sum \text{МВ}} \cdot 100, \text{ где}$$

$\sum \text{КВ}$ – суммарная толщина коллагеновых волокон;
 $\sum \text{МВ}$ – суммарная толщина мышечных волокон.

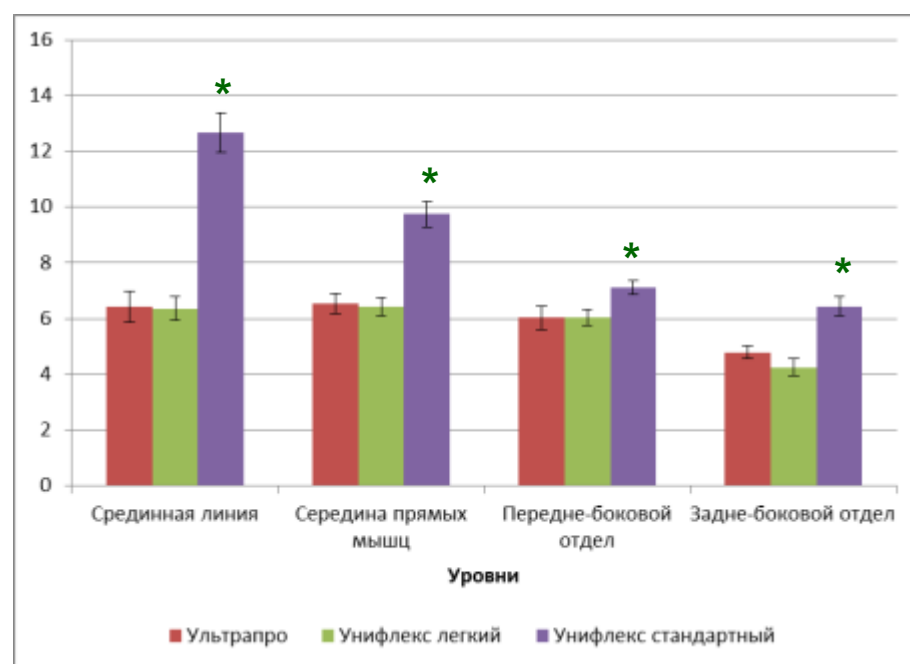
ЛЕГКИЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Соотношения мышечной и соединительной тканей в различных отделах брюшной стенки:

Толщина мышечных волокон на 180 суток



Индексы коллагенизации мышц на 180 суток



* - $p \leq 0,05$ – по отношению к другим материалам

ЛЕГКИЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

Гистологическое и морфометрическое исследования:

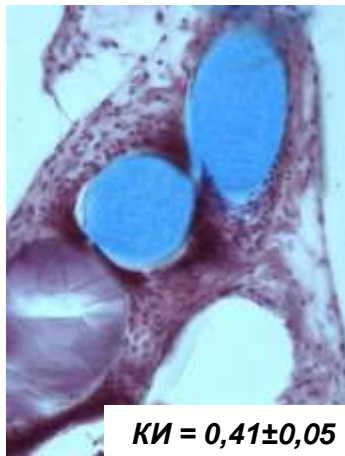
7 сутки

14 сутки

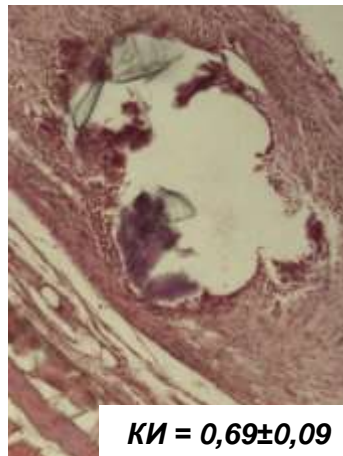
90 сутки

180 сутки

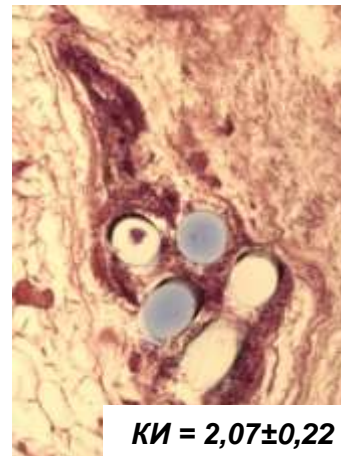
Ultrapro



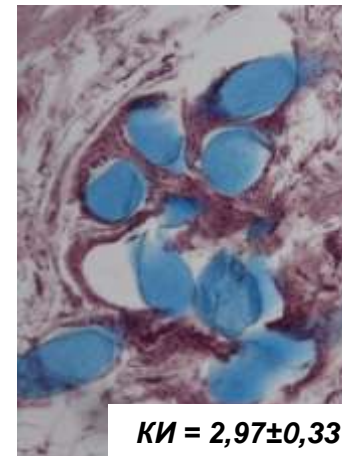
$KI = 0,41 \pm 0,05$



$KI = 0,69 \pm 0,09$

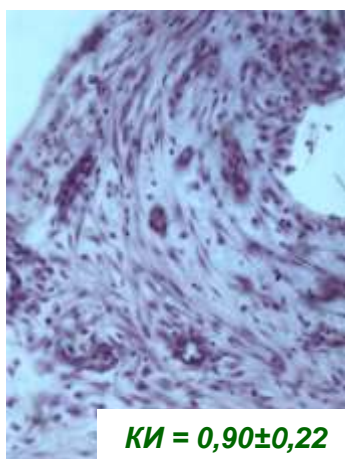


$KI = 2,07 \pm 0,22$

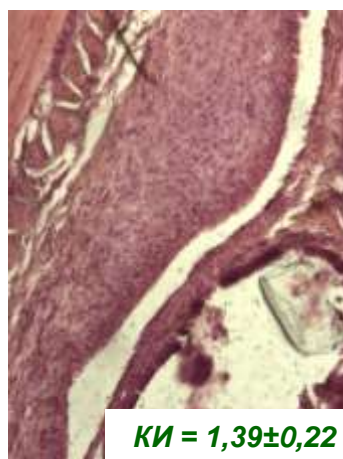


$KI = 2,97 \pm 0,33$

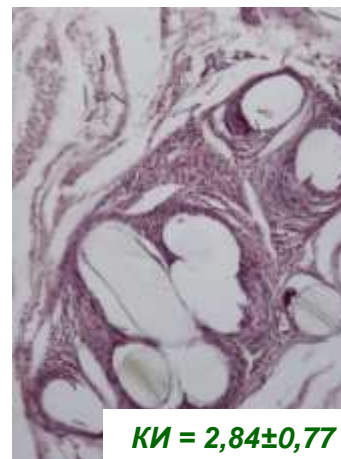
*Унифлекс
легкий*



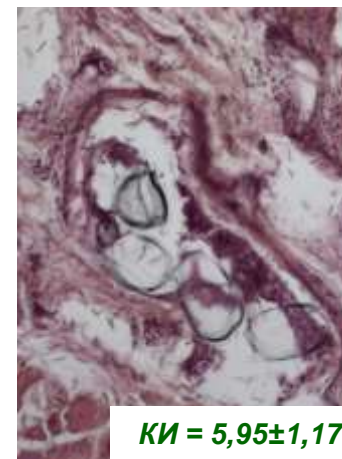
$KI = 0,90 \pm 0,22$



$KI = 1,39 \pm 0,22$



$KI = 2,84 \pm 0,77$



$KI = 5,95 \pm 1,17$

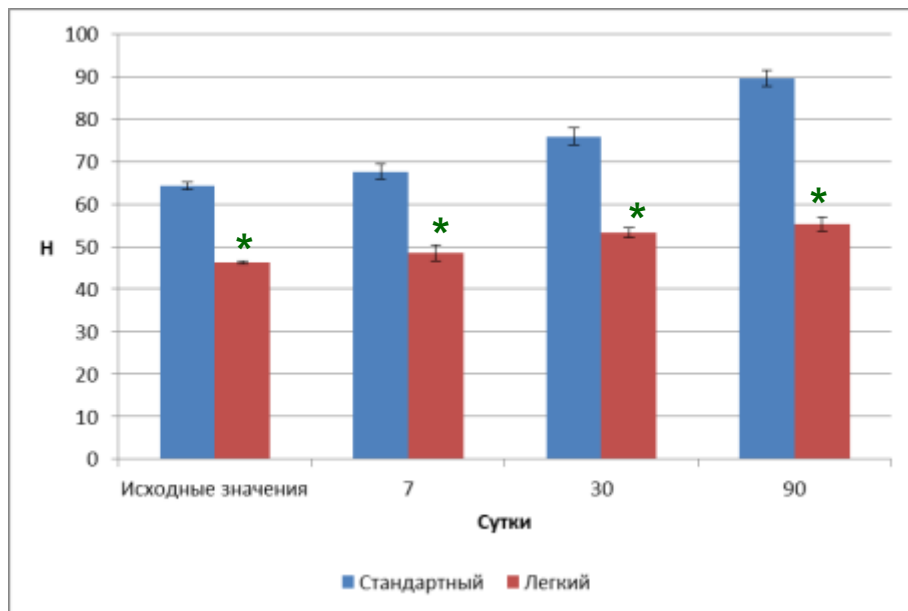
$p \leq 0,05$ – по отношению к группе *Ultrapro*

ЛЕГКИЕ ЭНДОПРОТЕЗЫ

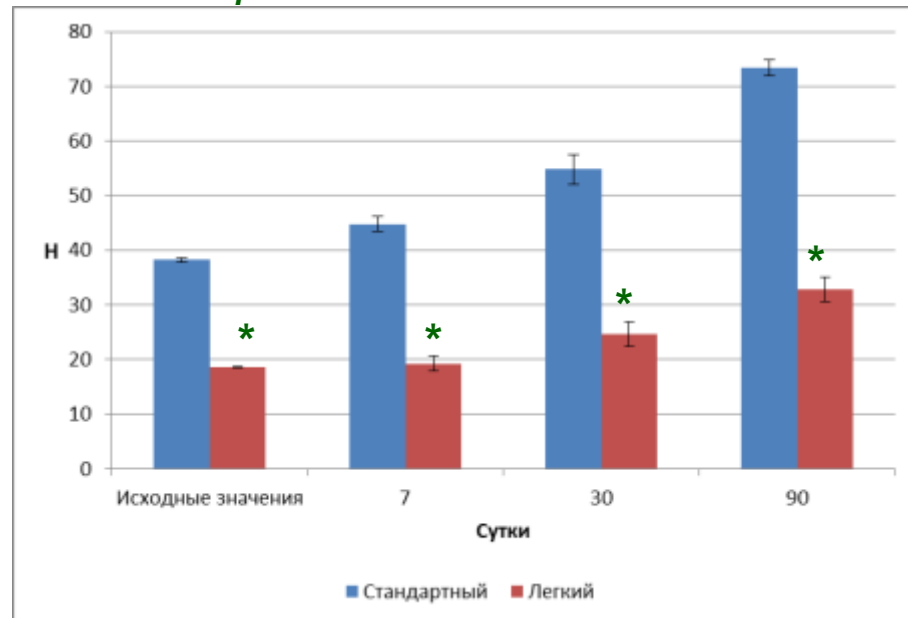
- Таким образом, было установлено, что наиболее адаптированным к анатомо-физиологическим параметрам брюшной стенки является легкий ПВДФ эндопротез Унифлекс.

Разрывная нагрузка (прочность):

В направлении петельного ряда



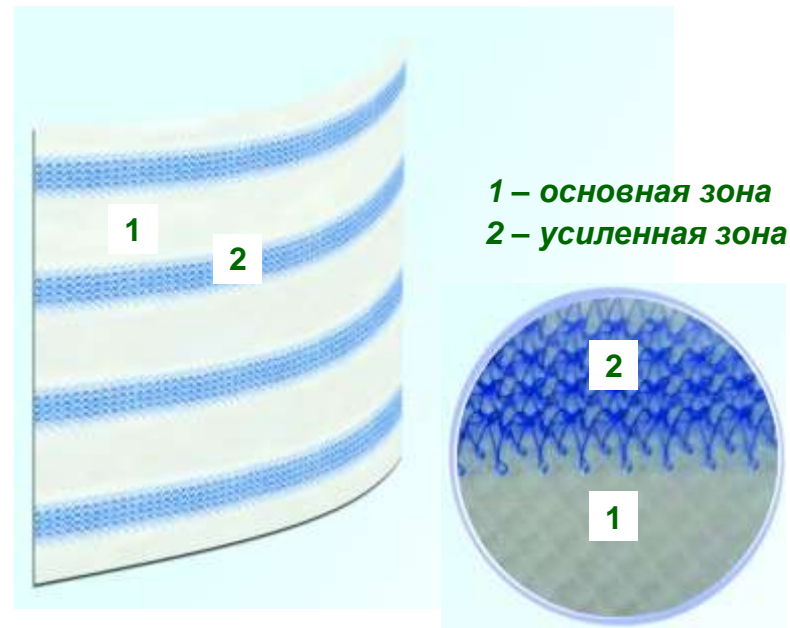
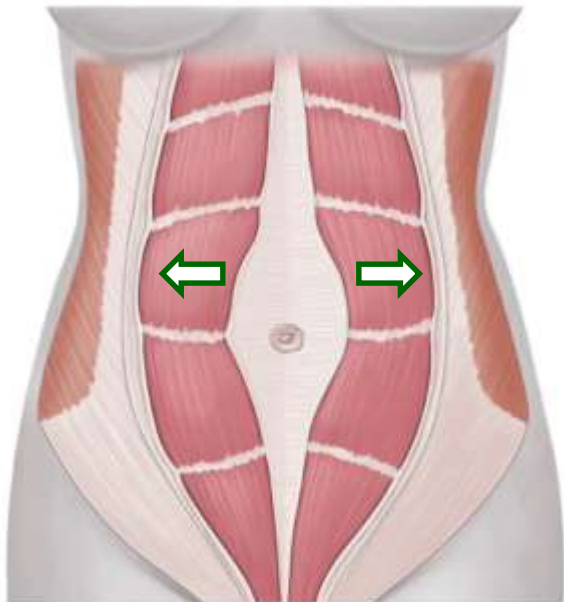
В направлении петельного столбика



* - $p \leq 0,05$

Легкий усиленный эндопротез

Легкий усиленный эндопротез:

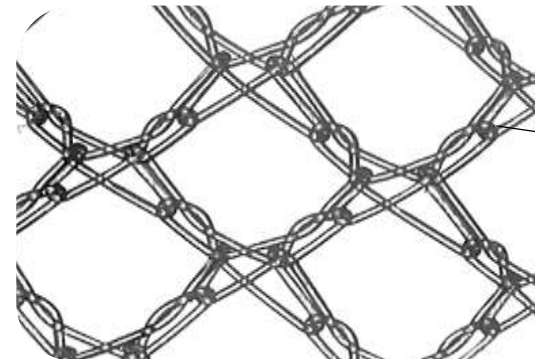


Увеличение прочности легкого эндопротеза за счет формирования горизонтальных усиленных зон, предупреждающих смещение кнаружи прямых мышц живота и обеспечивающих надежную фиксацию боковых мышц.

Легкий усиленный эндопротез

Основная зона:

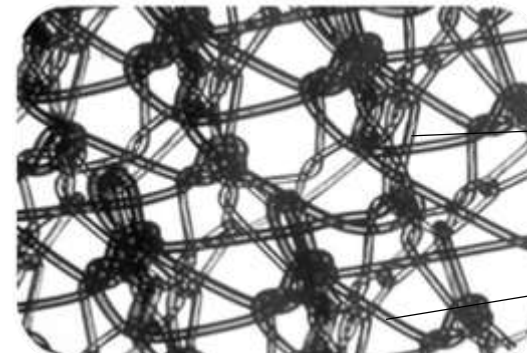
$d_1 - 0,09 \text{ мм}$



d_1

Усиленная зона:

$d_1 - 0,09 \text{ мм}, d_2 - 0,12 \text{ мм}$



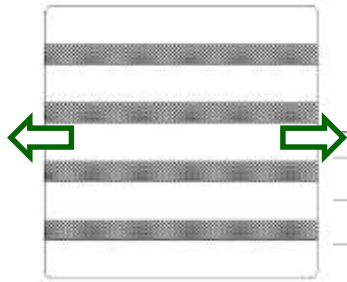
d_1

d_2

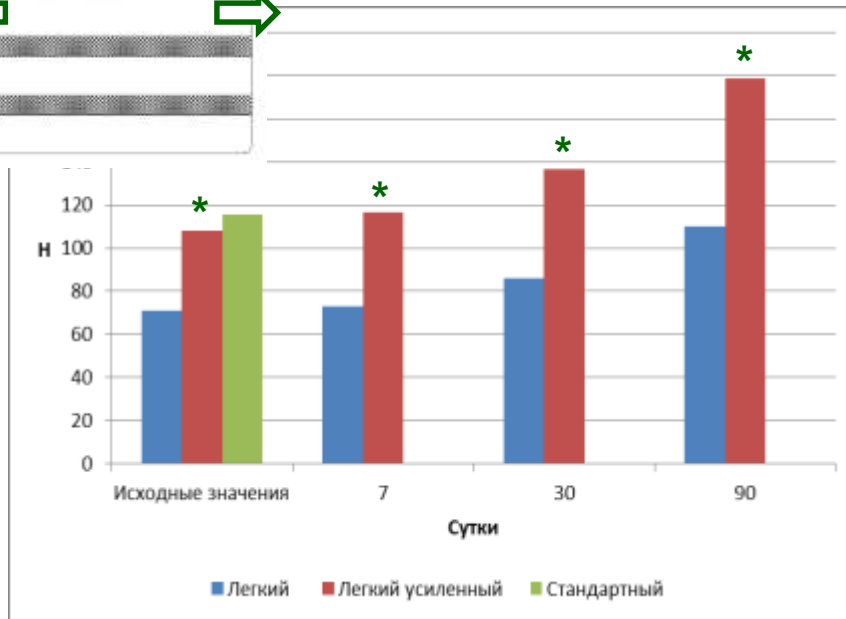


Легкий усиленный эндопротез

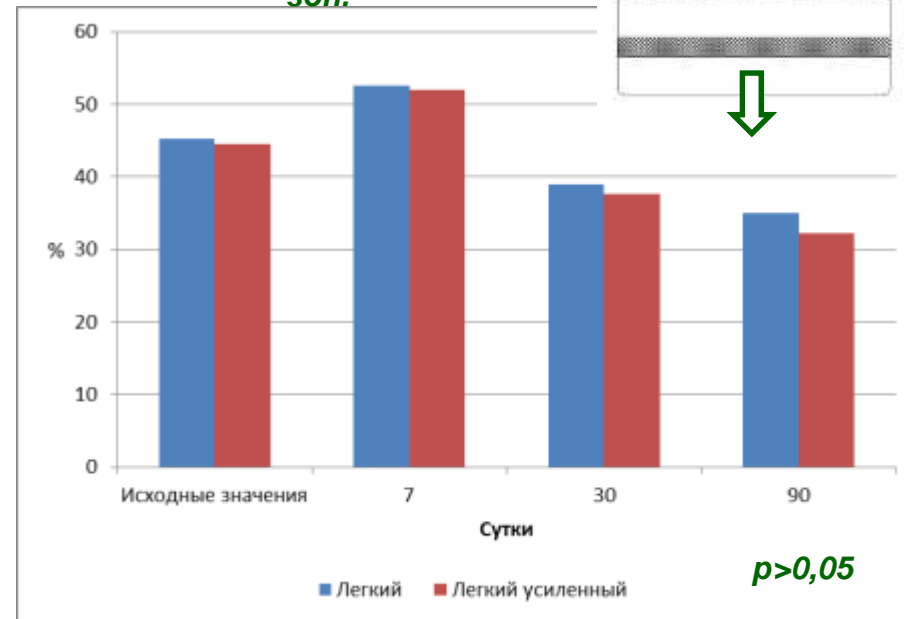
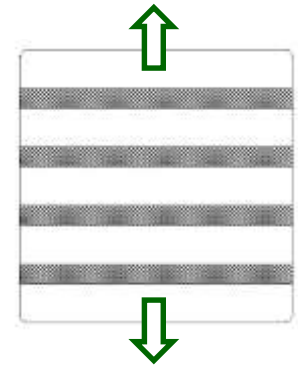
Биомеханическое исследование:



Разрывная нагрузка (прочность) образцов при измерении в направлении усиленных зон



Удлинения образцов (эластичность) при стандартной нагрузке в 16 Н при измерении поперек усиленных зон.



* - $p \leq 0,05$ – по отношению к легкому эндопротезу

Легкий усиленный эндопротез

Гистологическое и морфометрическое исследования:

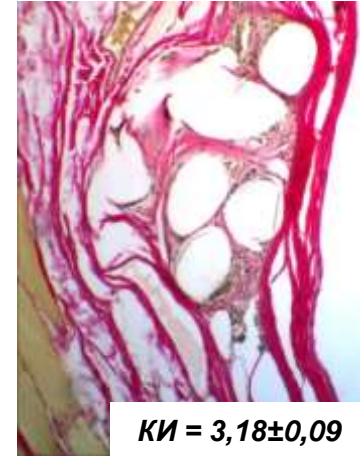
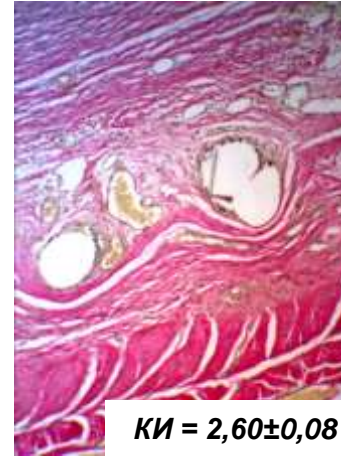
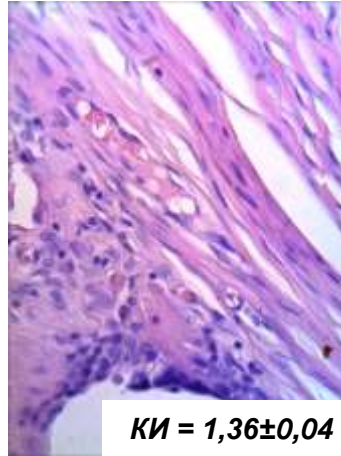
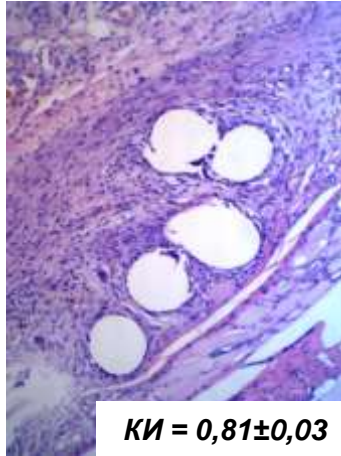
7 сутки

30 сутки

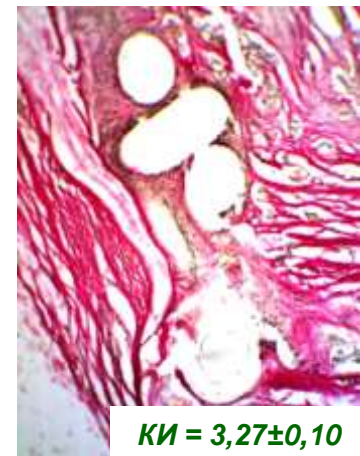
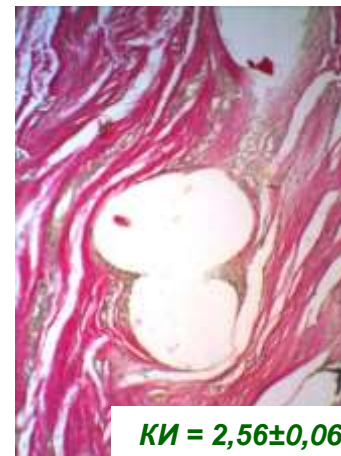
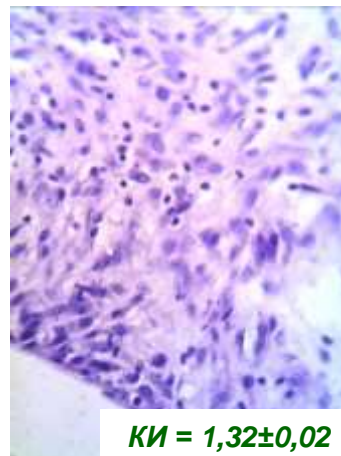
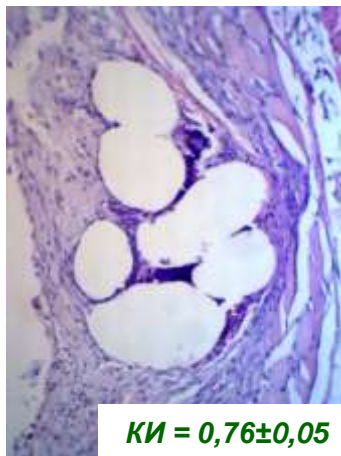
90 сутки

180 сутки

Легкий
эндопротез



Легкий
усиленный
эндопротез

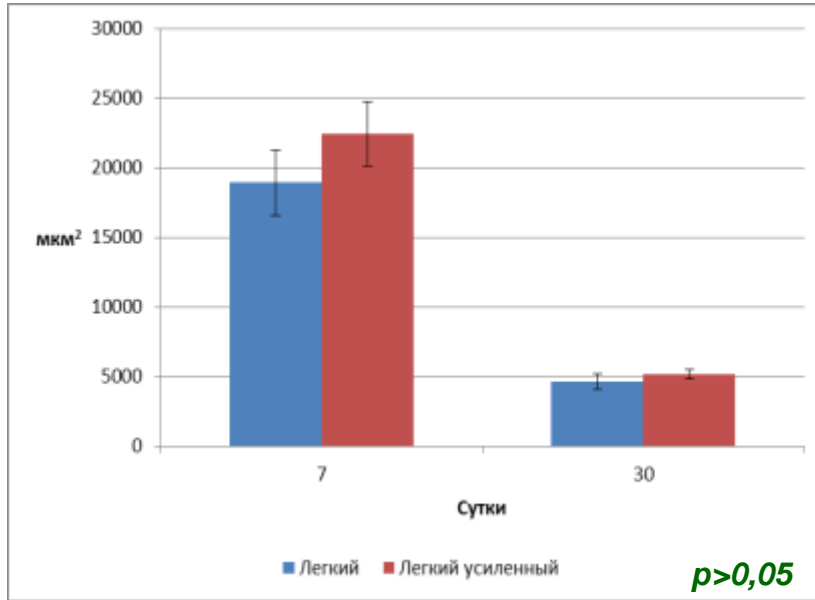


$P > 0,05$ – по отношению к группе Легкий эндопротез

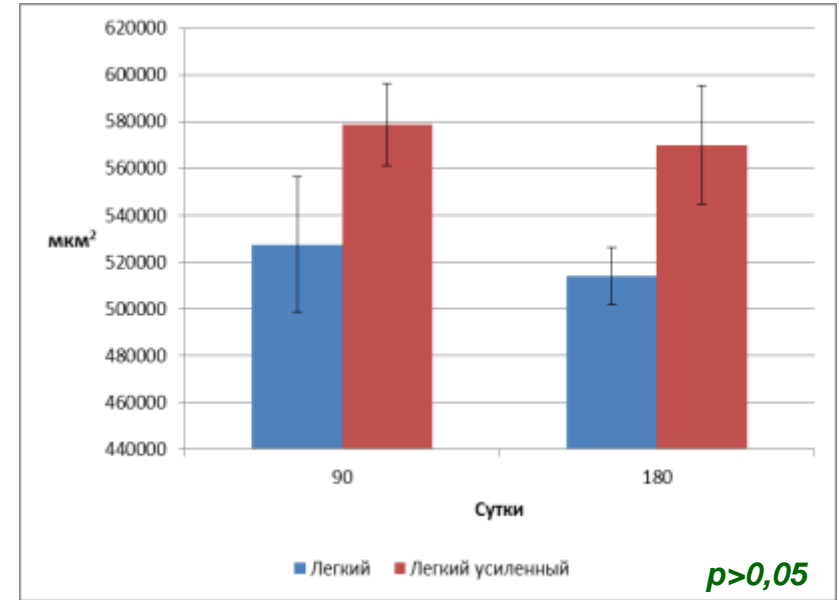
Легкий усиленный эндопротез

Морфометрическое исследование:

Площадь клеточного инфильтрата



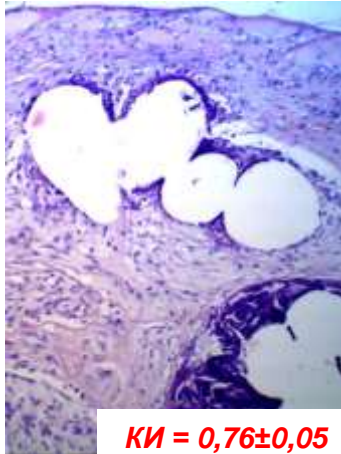
Площадь соединительнотканной капсулы



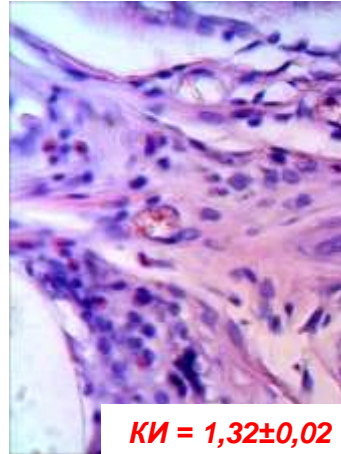
Способ расположения в тканях (onlay или sublay)

Гистологическое и морфометрическое исследования:

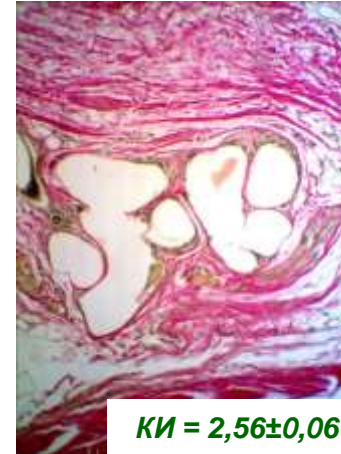
7 сутки



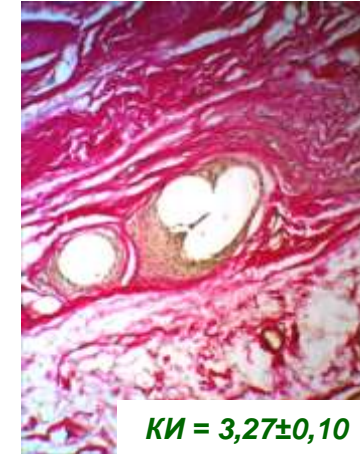
30 сутки



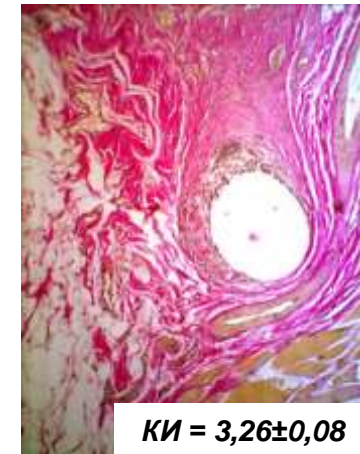
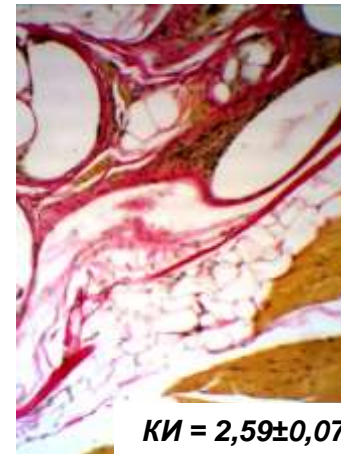
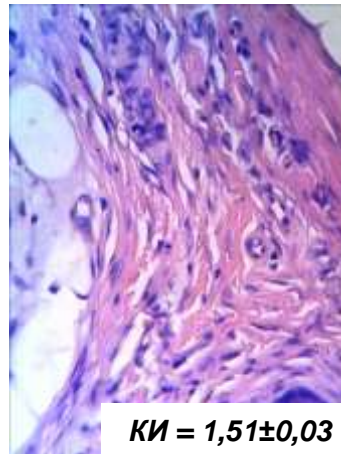
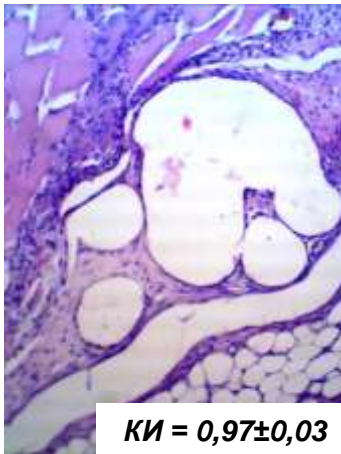
90 сутки



180 сутки



Sublay

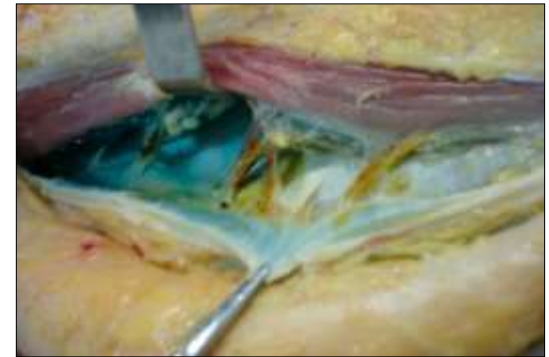
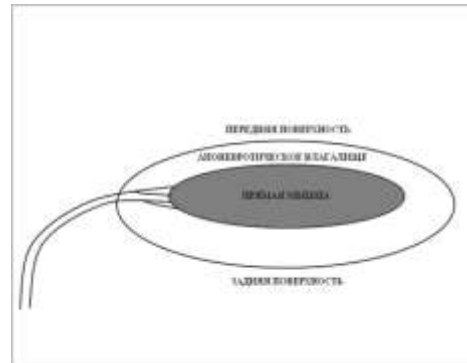


$P > 0,05$ – по отношению к группе *Sublay*

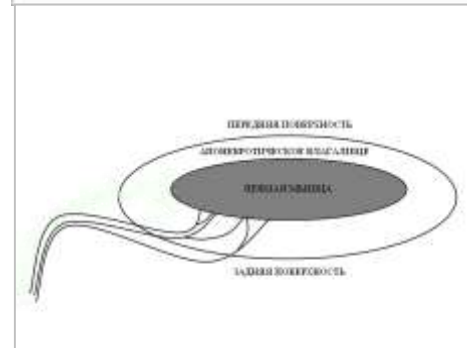
$P \leq 0,05$ – по отношению к группе *Sublay*

Типы иннервации прямых мышц

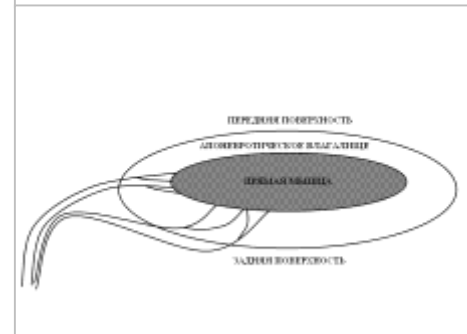
I ТИП (боковой)



II ТИП (задний)

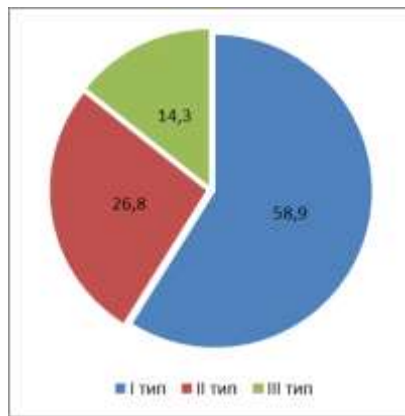


III ТИП (смешанный)

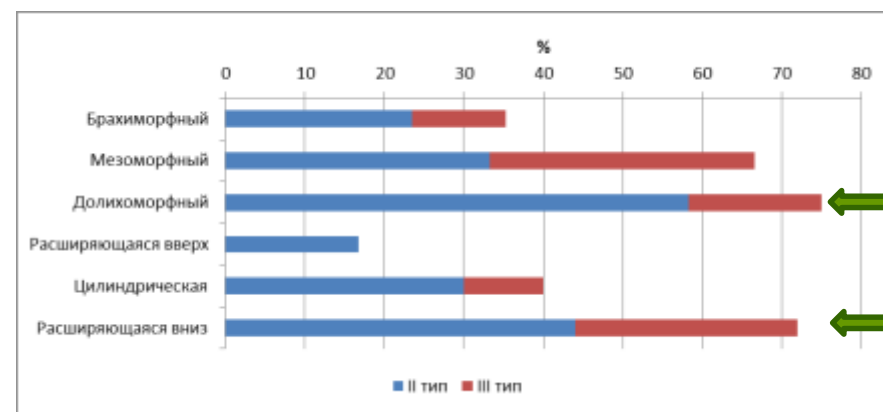
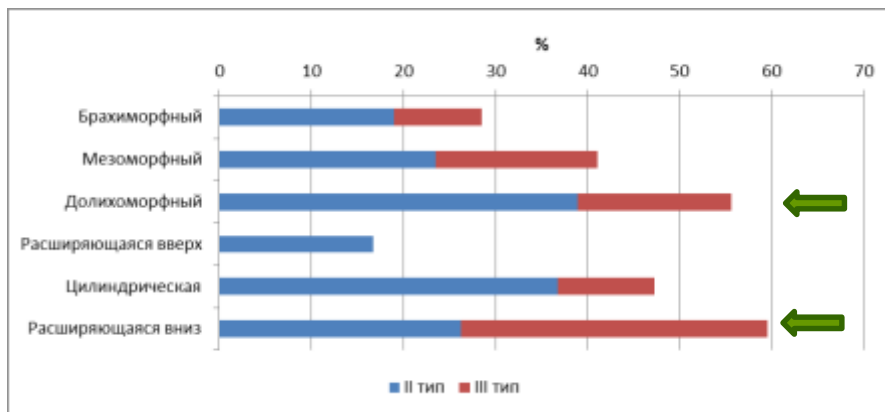
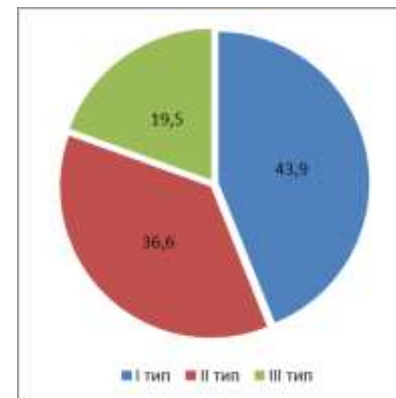


Типы иннервации прямых мышц

Мужчины



Женщины



Эндопротезирование в инфицированных условиях

ПП эндопротез

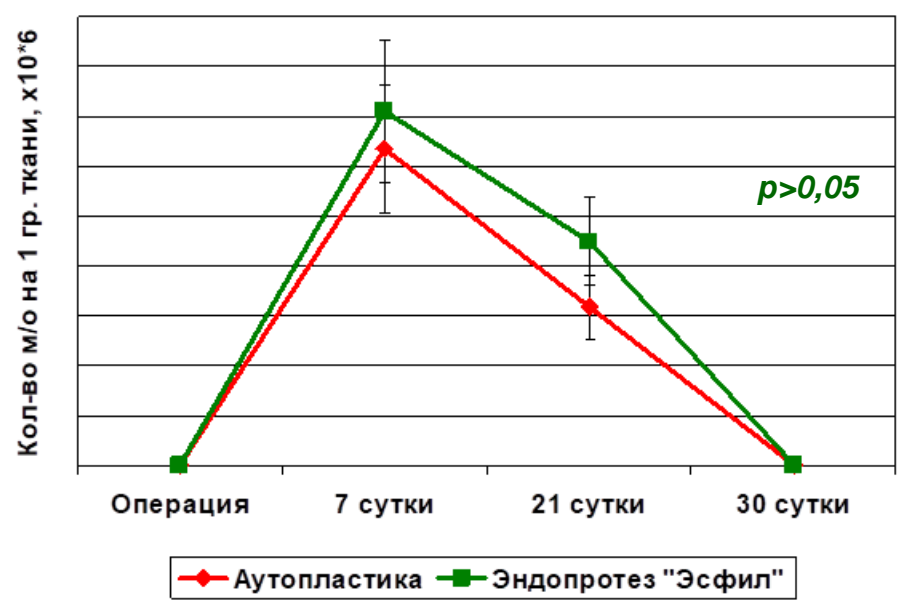
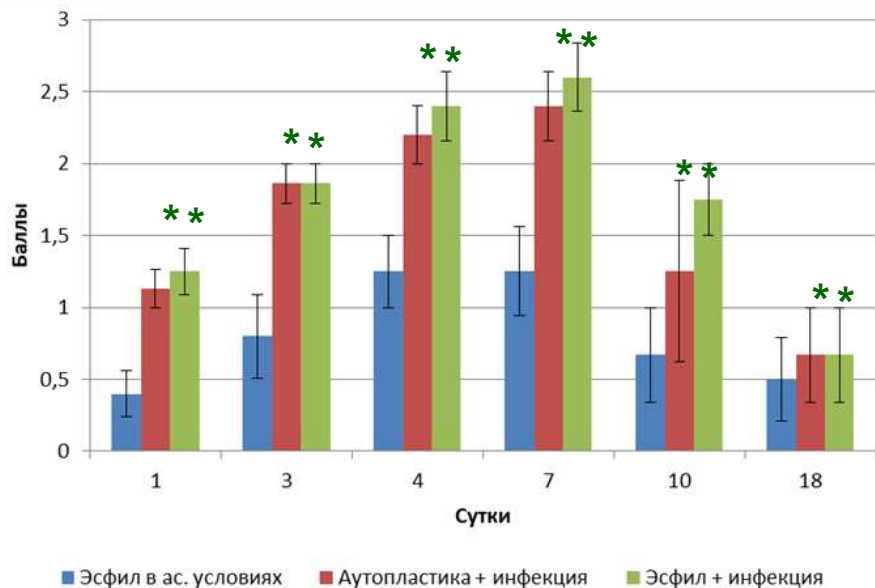
Аутопластика



Моделирование инфицированных условий с развитием серозного воспаления путем введения в рану перед ее ушиванием 5 млрд. культуры *St.aureus* 603

Клиническая оценка течения раневого процесса:

Микробиологическое исследование:



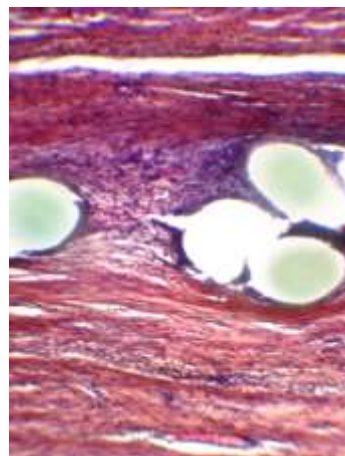
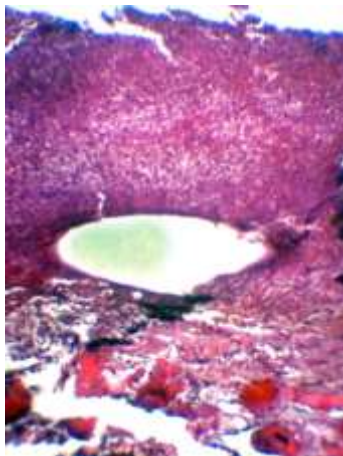
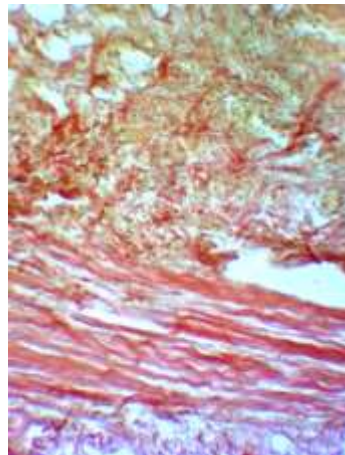
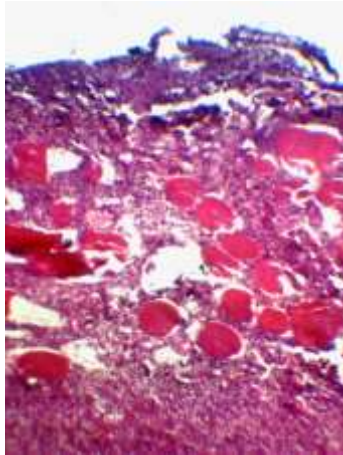
* - $p > 0,05$ – по отношению к группе *Эсфил в ас. условиях*

Эндопротезирование в инфицированных условиях

Гистологическое исследование:

3 сутки

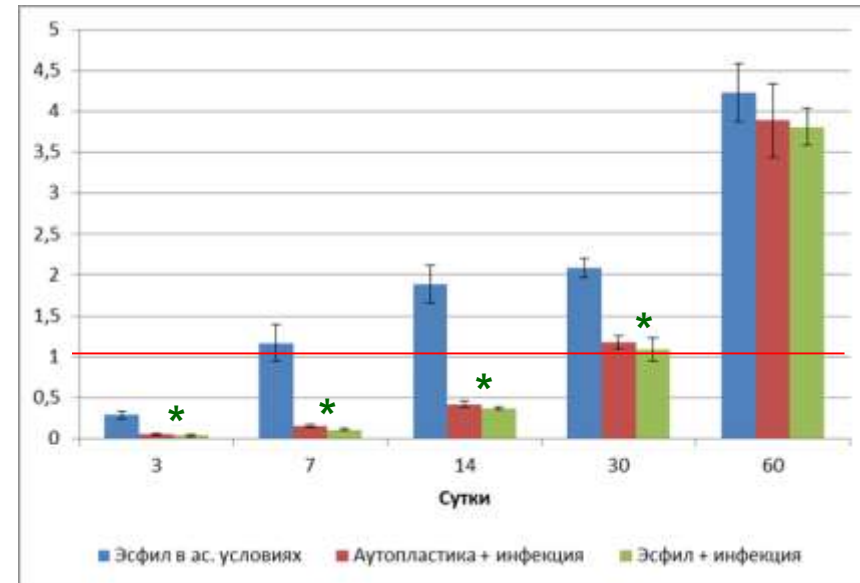
30 сутки



Аутопластика

Эндопротезирование

Клеточный индекс:

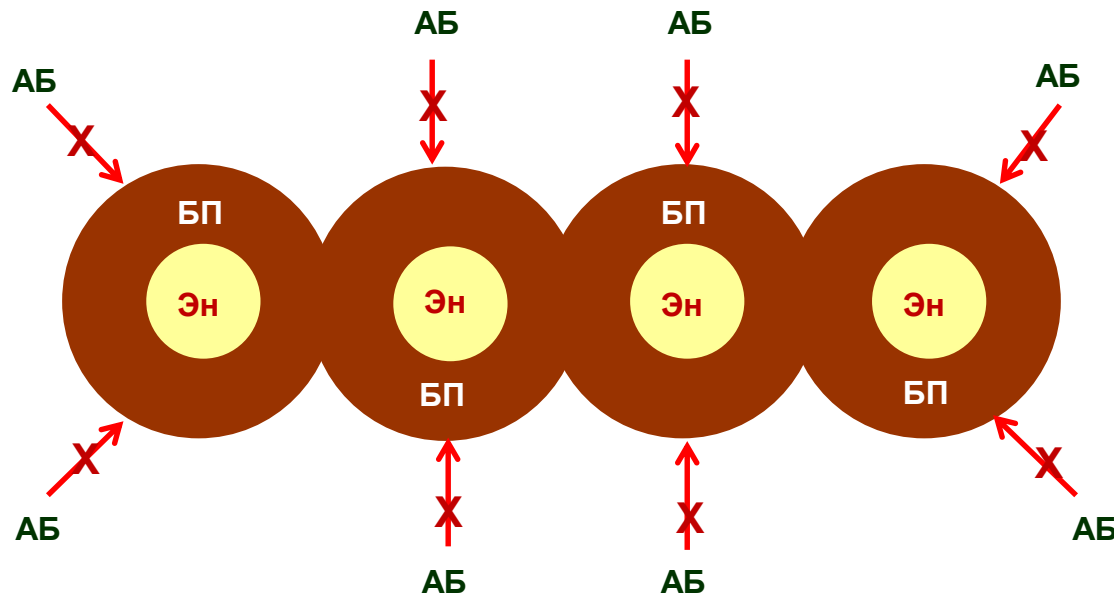


* - $p \leq 0,05$ – по отношению к группе Эсфил в ас. условиях

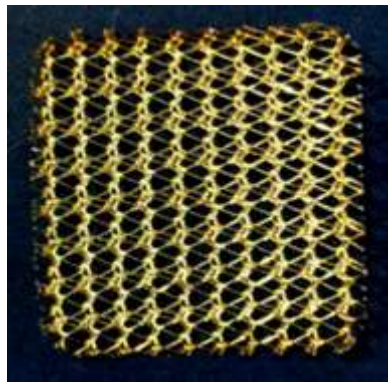
В инфицированных условиях - удлинение воспалительной фазы раневого процесса в **4 раза**: при эндопротезировании в асептических условиях начало II фазы соответствовало **7 суткам**, а в инфицированных – к **30 суткам**.

Эндопротезирование в инфицированных условиях

Колонизация поверхности эндопротеза микрофлорой и образование сообществ (колоний), имеющие в своей структуре помимо микробных тел внеклеточный матрикс и внеклеточную мембрану:



Эффективность эндопротезов с антибактериальными свойствами



Унифлекс Ag

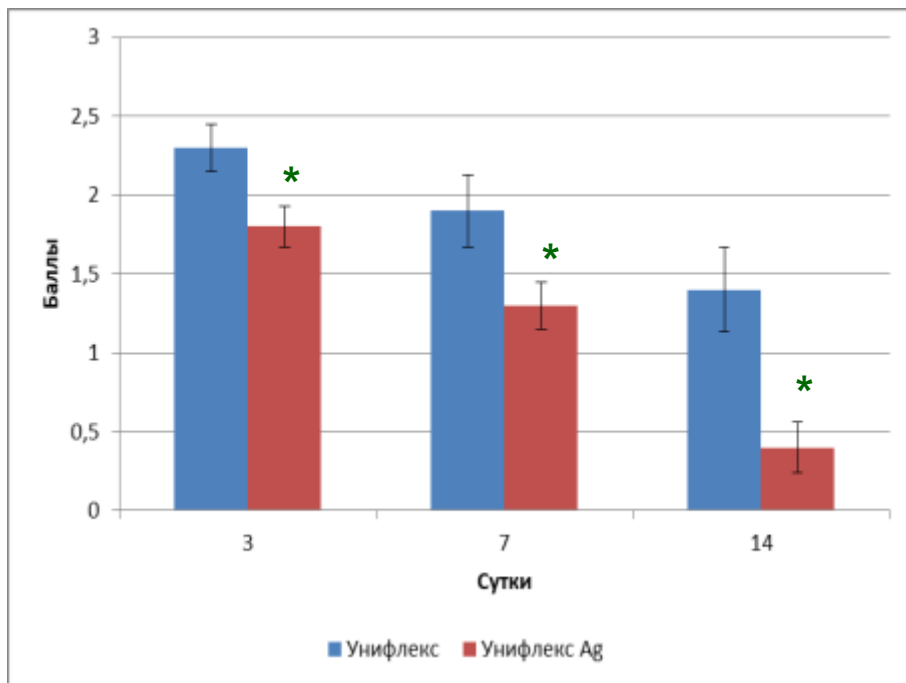


Моделирование инфицированных условий путем введения 1 млрд. взвеси микробных тел *St.aureus* 592 и *E.coli*.



Эффективность эндопротезов с антибактериальными свойствами

Клиническая оценка течения раневого процесса:



Микробиологическое исследование, КОЕ/г x 10⁴.

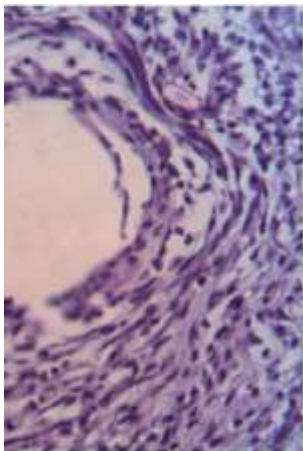
Срок, сут.	Микроорганизмы	Группа эксперимента	
		Унифлекс	Унифлекс Ag
3	E.coli	333,5±1,43	15,2±0,92
	St.aureus	66,9±1,20	12,6±1,6
7	E.coli	235,7±2,37	12,3±1,95
	St.aureus	34,8±2,27	10,7±2,95
14	E.coli	94,3±2,35	6,3±1,55
	St.aureus	21,3±2,35	7,3±1,21
21	E.coli	0,9±0,05	-
	St.aureus	0,7±0,61	-

p ≤ 0,05 – по отношению к группе **Унифлекс**

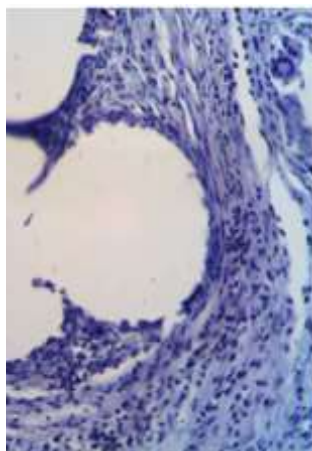
Эффективность эндопротезов с антибактериальными свойствами

Гистологическое исследование:

7 сутки



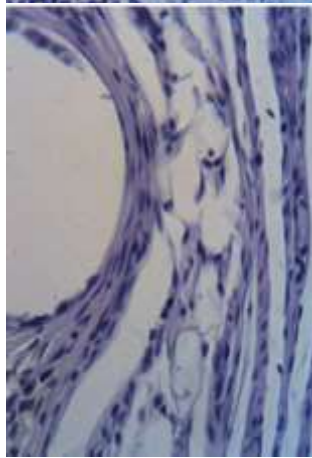
30 сутки



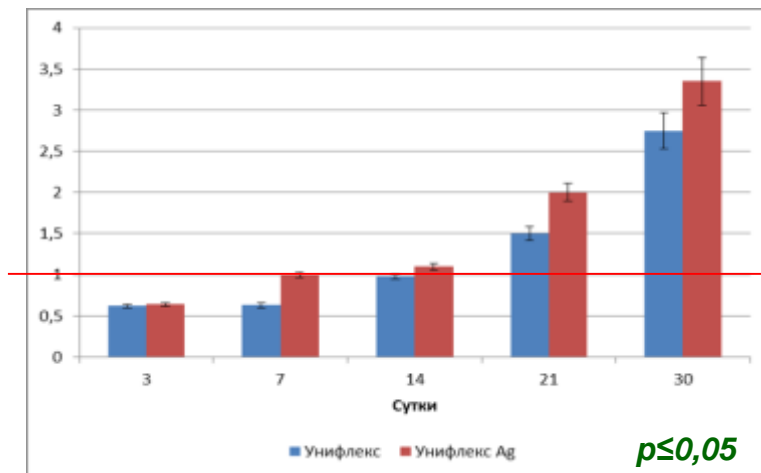
Унифлекс



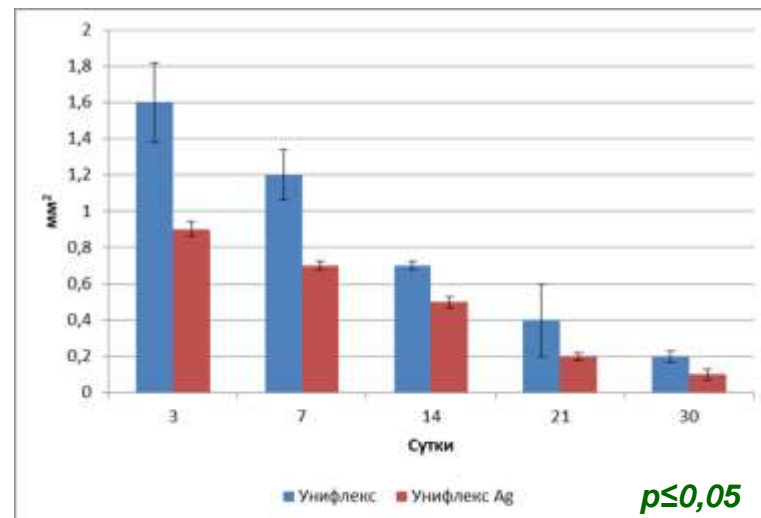
Унифлекс Ag



Клеточный индекс:

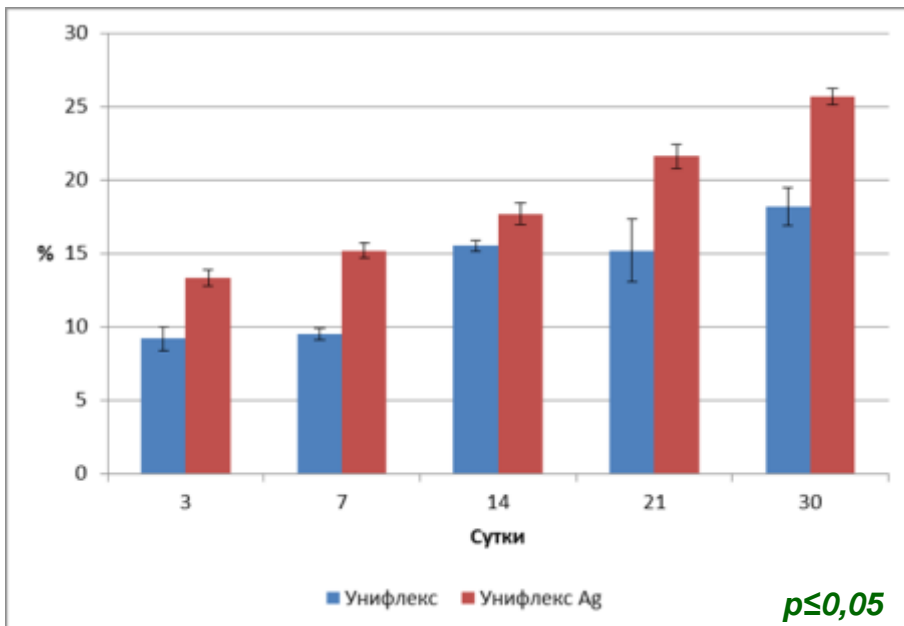


Площадь инфильтрата:

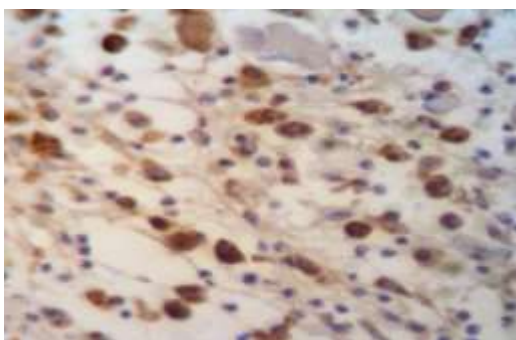
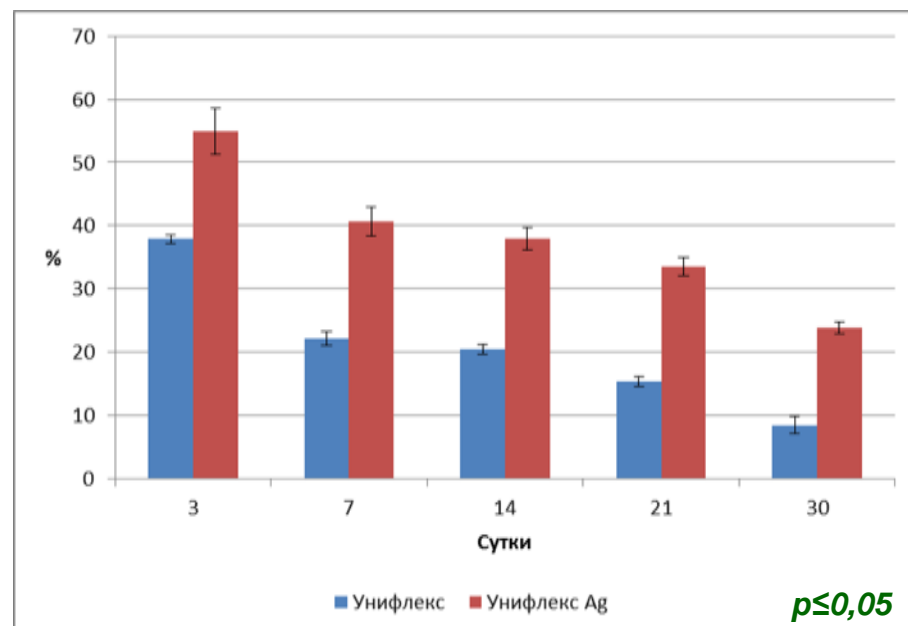


Эффективность эндопротезов с антибактериальными свойствами

Количество фибробластов в тканях возле нитей эндопротезов



Индекс пролиферации фибробластов в тканях возле нитей эндопротезов



Пример экспрессии белка Ki-67 в тканях около нитей эндопротеза

Иммуногистохимическое исследование с использованием моноклональных антител к белку Ki67, являющимся маркером пролиферирующих клеток, с вычислением **индекса пролиферации фибробластов (ИП)**:

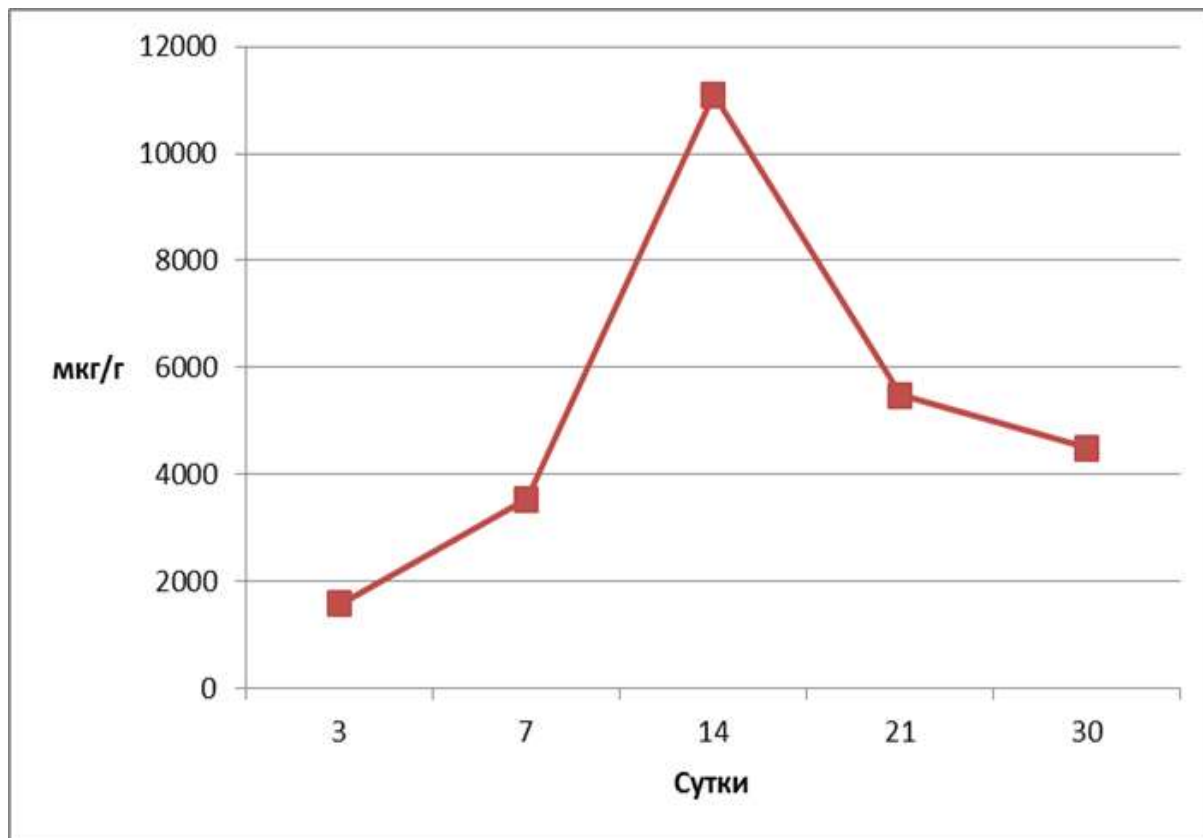
Фб Ki67

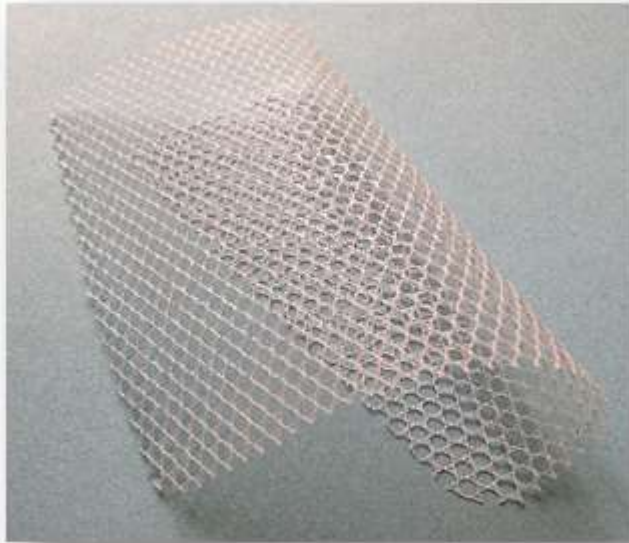
$$\text{ИП} = \frac{\text{Фб Ki67}}{\Sigma \text{Фб}}, \text{ где}$$

Фб Ki67 – фибробласты со специфично окрашенными ядрами, $\Sigma \text{Фб}$ – общее количество фибробластов.

Эффективность эндопротезов с антибактериальными свойствами

Значения концентрации ионов серебра в тканях брюшной стенки





- Таким образом, было установлено, что поливинилиденфторидный эндопротез Унифлекс Ag в инфицированных условиях обладает выраженными антибактериальными свойствами за счет диффузии ионов серебра в ткани. При его использовании отмечалась более быстрая элиминация инфекции, что способствовало более быстрому купированию воспалительных явлений и более раннему развитию репаративных процессов в ране.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

*Нетьяга А.А., доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им.
проф. А.Д. Мясникова Курского государственного медицинского университета*

netyagaaa@kurskmed.net