

Веремей Э.И., Ходас Ю.В.

## ЛЕЧЕНИЕ РАНЕННЫХ ЖИВОТНЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной  
медицины», г.Витебск, Республика Беларусь*  
[joenet@mail.ru](mailto:joenet@mail.ru)

**Рецензент - профессор Издепский В.И.**

**Ключевые слова:** наноразмерный, нетканый, гиалуроновая кислота, тилозин, лечение.

**Введение.** Проблема лечения раненых животных постоянно актуальна и требует поиска новых средств и способов оказания быстрой и эффективной помощи. Быстрый способ лечения раненых животных – это направление заживления по первичному натяжению [1].

Наряду с уже существующими методами и средствами лечения раненых животных, свое место находят и инновационные разработки, в том числе из области нанотехнологии. Их инновационный потенциал огромен, а область применения стремительно расширяется [4].

Нанотехнологии на данный момент представляют собой одну из наиболее перспективных сфер развития современной науки. Они находят все большее применение в различных областях, в том числе и в ветеринарной медицине. Перспективным направлением применения нанотехнологий является получение наноразмерных волокон с добавлением антибиотиков [4].

Наноразмерные волокна с добавлением антибиотиков способны резорбироваться в ране по мере заживления, не требуют перевязок и удаления остатков материала. Данные нановолокна не только просты и удобны в работе, но и способствуют ускорению процесса заживления ран [3].

Таким образом, в настоящее время происходит активное накопление

экспериментальных данных и осуществляется разработка новых технологий для нужд ветеринарной медицины.

### **Материалы и методы исследования.**

В связи с актуальностью данного направления при лечении животных нами были проведены две серии опытов. Все исследования проводились с соблюдением требований биоэтики, директивой Европейского сообщества 86/609/ЕЕС и Хельсинкской декларацией. Целью исследования является изучение влияния наноразмерных нетканых материалов с добавлением тилозина и гиалуроновой кислоты.

Для проведения первой серии опытов было отобрано 9 кроликов. Животные были разделены на 3 группы: 2 опытных и 1 контрольная, по 3 животных в каждой группе по принципу условных клинических аналогов. При помощи трафарета животным были нанесены кожно-мышечные раны в области бедра размером – длина 5 см, глубина 2 см. В дальнейшем всем животным в раны внесли музейный штамм золотистого стафилококка в количестве 1 миллион микробных тел по стандарту мутности. Через сутки была проведена хирургическая обработка ран – промыли их раствором фурацилина 1:5000 с 3%-ным раствором перекиси водорода. В опытных группах для лечения ран использовали наноразмерные нетканые материалы с тилозином, которыми покрывали раны и фиксировали стерильными клеево-бинтовыми

повязками, в контрольной группе применяли традиционное лечение с использованием линимента синтомицина 10%-ного.

Для проведения второй серии опытов было отобрано 6 собак. Животные были разделены на 2 группы: опытная и контрольная, по 3 животных в каждой группе по принципу условных клинических аналогов. Также как и в первой серии опытов, животным при помощи трафарета были нанесены кожно-мышечные раны в области бедра размером – длина 5 см, глубина 2 см. В дальнейшем всем животным в раны внесли музейный штамм золотистого стафилококка в количестве 1 миллион микробных тел по стандарту мутности. Через сутки была проведена хирургическая обработка ран – промыли их раствором фурацилина 1:5000 с 3%-ным раствором перекиси водорода. В опытной группе для лечения ран применялись наноразмерные нетканые материалы с гиалуроновой кислотой, которыми

покрывали раны и фиксировали стерильными клево-бинтовыми повязками, в контрольной группе аналогично применяли традиционное лечение с использованием линимента синтомицина 10%-ного.

Одновременно до начала опыта, а также на 2, 4, 8, 12 сутки после начала лечения осуществляли морфологическое исследование крови.

Биопсию краев и стенок раны проводили на 3 и 14 сутки от животных опытных и контрольных групп. Образцы помещали в заливочные кассеты и погружали в емкость с 10%-ным раствором формалина.

### Результаты и их обсуждение.

В первой серии опытов общее состояние кроликов в опытных группах было удовлетворительным, температура, частота пульса и дыхания на протяжении всего периода наблюдения оставались в пределах физиологических колебаний (табл.1).

Таблица 1

**Результаты клинических показателей у кроликов в среднем по опытным группам**

№	Показатели	Среднее значение по группам
1	Температура, °С	38,1±0,3
2	Пульс, уд/мин	146,3±1,7
3	Дыхание, дых.дв/мин	56,6±1,2

В области кожно-мышечной раны нами были отмечены следующие изменения:

1) на второй день после заражения на поверхности раны выделялся гнойный экссудат; отмечался отек краев раны до 2 см с повышением местной температуры и болезненностью окружающих тканей;

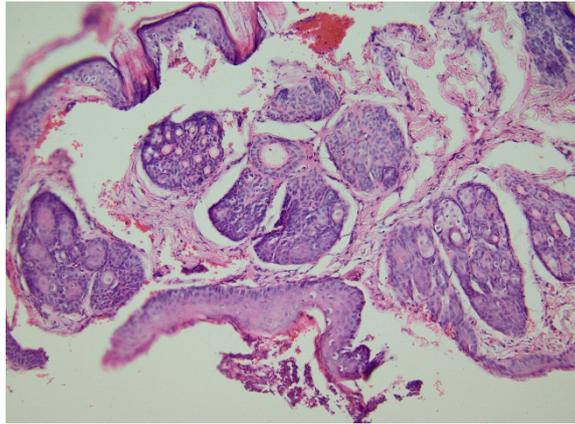
2) на четвертый день наблюдения на поверхности раны местная температура окружающих тканей была повышена, отек краев раны составлял 1,5 см, ткани болезненные;

3) на восьмой день наблюдения отмечается образование струпа, местная температура окружающих тканей была

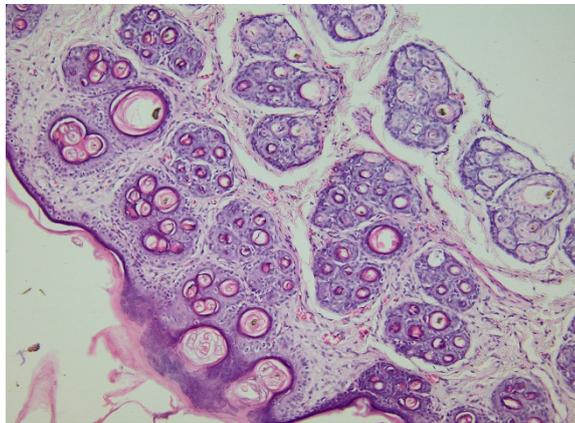
незначительно повышена, а воспалительный отек и болезненность тканей в области раны уменьшились до 0,5 см;

4) на двенадцатый день у животных данной группы отмечалось отторжение струпа и полное заживление раны, отсутствие воспалительного отека и болезненности тканей в области раны, отсутствует повышение местной температуры окружающих тканей.

При гистологическом исследовании биотопа на третий день лечения у кроликов опытной группы отмечалась сильная клеточная реакция, наблюдались кровоизлияния, гиперемия сосудов, наличие фибрина (рис.1).



**Рис. 1.** Микрофото гистосреза биотопа от кролика опытной группы на третий день лечения, окрашенный гематоксилин-эозином при увеличении 250х



**Рис. 2.** Микрофото гистосреза биотопа от кролика опытной группы на четырнадцатый день лечения, окрашенный гематоксилин-эозином при увеличении 250х

При повторном гистологическом исследовании биотопа, взятого от кролика опытной группы на 14 день лечения было установлено, что клеточная реакция была слабой, кровоизлияний и гиперемии сосудов не наблюдалось (рис.2). Общее

состояние кроликов контрольной группы было удовлетворительным, температура, частота пульса и дыхания на протяжении всего периода наблюдения оставались в пределах физиологических колебаний (табл.2).

Таблица 2.

**Результаты клинических показателей у кроликов в среднем по контрольной группе**

№	Показатели	Среднее значение по группе
1	Температура, °С	38,0±0,4
2	Пульс, уд/мин	142,2±1,6
3	Дыхание, дых.дв/мин	54,7±1,1

В области кожно-мышечной раны нами были отмечены следующие изменения:

1) на второй день после заражения раны на поверхности раны образовался струп, после удаления которого выделялся гнойный экссудат; отмечался отек краев раны до 2 см с повышением местной температуры и болезненностью окружающих тканей;

2) на четвертый день наблюдения на поверхности раны образовался струп, после его удаления выделился гнойный экссудат, местная температура окружающих тканей была повышена, отмечался отек краев раны до 1,8 см, ткани в зоне отека горячие, болезненные;

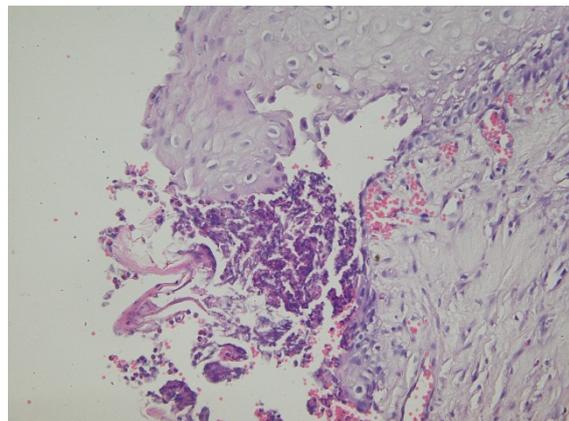
3) на восьмой день наблюдения образовывался струп, после его удаления выделялся гнойный экссудат, местная температура окружающих тканей была незначительно повышена, а воспалительный отек краев раны уменьшился до 1 см, болезненность тканей в области раны снизилась;

4) на двенадцатый день у животных данной группы произошла

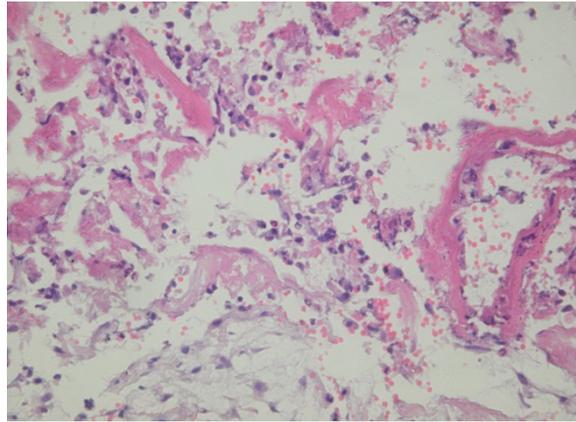
полная очистка раневой поверхности от гнойного экссудата, местная температура окружающих тканей была незначительно повышена, воспалительный отек краев раны уменьшился до 0,5 см, болезненность тканей в области раны отсутствовала;

5) на четырнадцатый день лечения животных данной группы отмечалось отсутствие воспалительного отека краев раны и болезненности тканей в области раны, поверхность раны была сухая, отсутствовало повышение местной температуры окружающих тканей.

При гистологическом исследовании биотопа на третий день лечения у кроликов контрольной группы отмечалась клеточная реакция, микроабсцессы, наблюдались сильные кровоизлияния с наличием фибрина, была видна некротизированная ткань, нейтрофилы (рис.3). При повторном гистологическом исследовании биотопа, взятого от кролика контрольной группы на 14 день лечения наблюдали нарушение структуры ткани, некротизированные участки, отмечалась слабая клеточная реакция, имелись признаки гнойного воспаления (рис.4).



**Рис. 3. Микрофото гистосреза биотопа от кролика контрольной группы на третий день лечения, окрашенный гематоксилин-эозином при увеличении 250x**



**Рис. 4. Микрофото гистосреза биотопа от кролика контрольной группы на четырнадцатый день лечения, окрашенный гематоксилин-эозином при увеличении 500х**

Во второй серии опытов общее состояние собак опытной группы было удовлетворительным, температура, частота

пульса и дыхания на протяжении всего периода наблюдения оставались в пределах физиологических колебаний (табл. 3).

Таблица 3.

**Результаты клинических показателей у собак в среднем по опытной группе**

№	Показатели	Среднее значение по группе
1	Температура, °С	38,6±0,2
2	Пульс, уд/мин	104,4±1,1
3	Дыхание, дых.дв/мин	15,1±0,9

В области кожно-мышечной раны нами были отмечены следующие изменения:

1) на второй день после заражения на поверхности раны образовался струп, после его удаления выделялся гнойный экссудат; отмечался отек краев раны до 2 см, фиксировались повышение местной температуры и болезненность окружающих тканей;

2) на четвертый день наблюдения на поверхности раны местная температура окружающих тканей была повышена, отмечался отек краев раны до 1,5 см, присутствовала болезненность тканей в зоне отека;

3) на восьмой день наблюдения поверхность струпа была сухая, местная

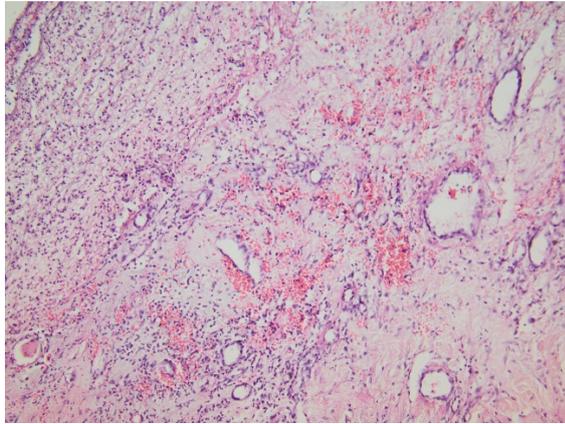
температура окружающих тканей была повышена, воспалительный отек краев раны уменьшился до 0,5 см и снизилась болезненность тканей в области раны;

4) на двенадцатый день у животных данной группы отмечалось отторжение струпа и полное заживление раны, отсутствовали воспалительный отек краев раны и болезненность тканей в области раны, повышение местной температуры окружающих тканей отсутствовало.

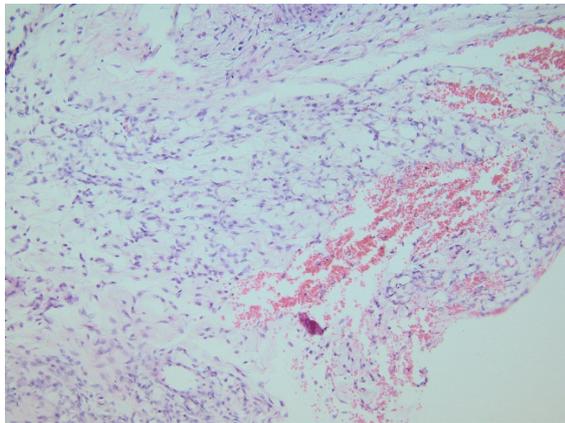
При гистологическом исследовании биотопа на третий день лечения у собак опытной группы отмечались сильные кровоизлияния, наблюдалась реакция иммунных клеток и наличие фибрина (рис.5). При повторном гистологическом

исследовании биотопа, взятых от собаки опытной группы на 14 день лечения, наблюдались небольшие кровоизлияния,

наличие фибробластов и фиброцитов, эпителиоидных клеток, отмечался процесс грануляции (рис.6).



**Рис. 5. Микрофото гистосреза биотопа от собаки опытной группы на третий день лечения, окрашенный гематоксилин-эозином при увеличении 250х**



**Рис. 6. Микрофото гистосреза биотопа от собаки опытной группы на четырнадцатый день лечения, окрашенный гематоксилин-эозином при увеличении 250х**

Общее состояние собак контрольной группы было удовлетворительным, температура, частота пульса и дыхания на

протяжении всего периода наблюдения оставались в пределах физиологических колебаний (табл.4).

Таблица 4.

**Результаты клинических показателей у собак в среднем по контрольной группе**

№	Показатели	Среднее значение по группе
1	Температура, °С	38,5±0,3
2	Пульс, уд/мин	102,1±1,4
3	Дыхание, дых.дв/мин	14,9±1,3

В области кожно-мышечной раны нами были отмечены следующие изменения:

1) на второй день после заражения на поверхности раны образовался струп, после удаления которого выделялся гнойный экссудат; отмечался отек краев раны до 2 см, отмечалось повышение местной температуры и болезненностью окружающих тканей;

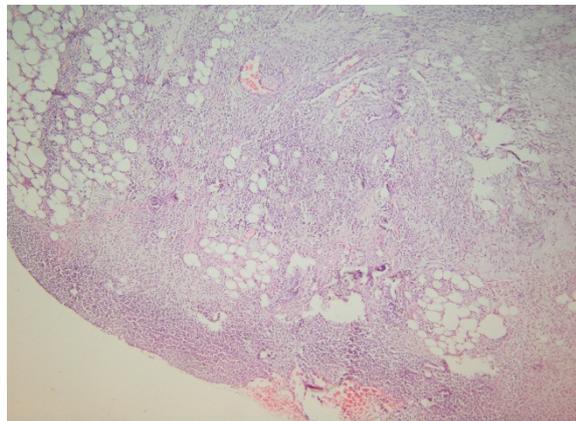
2) на четвертый день наблюдения на поверхности раны образовался струп, после его удаления выделился гнойный экссудат, местная температура окружающих тканей была повышена, отмечался отек краев раны 1,7 см, отмечалась болезненность тканей в зоне отека;

3) на восьмой день наблюдения поверхность струпа была сухая, после его удаления выделялся гнойный экссудат, местная температура окружающих тканей была повышена, воспалительный отек краев раны уменьшился до 1,4 см, отмечено снижение болезненности тканей в области раны;

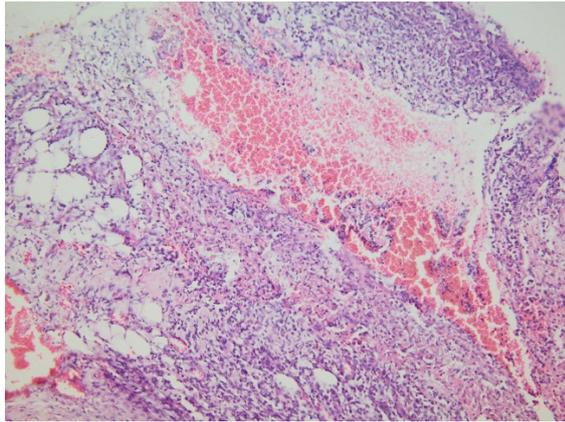
4) на двенадцатый день у животных данной группы произошла полная очистка раневой поверхности от гнойного экссудата, местная температура окружающих тканей была незначительно повышена, воспалительный отек краев раны уменьшился до 0,5 см, болезненность тканей в области раны отсутствовала;

5) на четырнадцатый день лечения животных данной группы отмечалось отсутствие воспалительного отека краев раны и болезненности тканей в области раны, ее поверхность была сухая, повышение местной температуры окружающих тканей отсутствовало.

При гистологическом исследовании биотопа на третий день лечения у собак контрольной группы отмечалась сильная клеточная реакция, наличие макрофагов, наблюдались кровоизлияния, признаки гнойного воспаления с наличием большого числа лейкоцитов (рис.7). При повторном гистологическом исследовании биотопа, взятых от собаки контрольной группы на 14 день лечения, наблюдалась сильная клеточная реакция с обширными кровоизлияниями, наличие фибробластов и эпителиоидных клеток (рис.8).



**Рис. 7. Микрофото гистосреза биотопа от собаки контрольной группы на третий день лечения, окрашенный гематоксилин-эозином при увеличении 250х**



**Рис. 8. Микрофото гистосреза биотопа от собаки контрольной группы на четырнадцатый день лечения, окрашенный гематоксилин-эозином при увеличении 250х**

**Выводы.** В результате проведенных клинических и гистолого-морфологических исследований установлено, что у животных опытных групп двух серий опытов заживление ран происходило с умеренной воспалительной реакцией. Применение наноразмерных нетканых материалов с тилозином и гиалуроновой кислотой позволило сократить сроки лечения на  $2 \pm 0,5$  дней. Наноразмерные волокна выгодно отличаются от принятого лечения раненых животных с наложением повязок. Данный способ не требует перевязок, прост и удобен в работе, повышает культуру и соблюдает биоэтику специалиста ветеринарной медицины.

### Литература.

1. Абаев, Ю.К. Справочник хирурга. Раны и раневая инфекция / Ю.К. Абаев // Ростов-н/Д.: Феникс. - 2006. - 427 с.
2. Влияние наноразмерных частиц на биологические объекты / В.Е. Борисенко [и др.] // Медицина: научно-практический рецензируемый медицинский журнал в Беларуси. - 2010. - N 1. - С. 39-43.
3. Мишаков, В.Ю. Развитие научно-методических основ разработки и методов исследования антимикробных и защитных материалов на нетканых волокнистых носителях / В.Ю. Мишаков // М.: 2007. - 48 с.
4. Петренко, Ю.М. Нанотехнологии и будущее медицины / Петренко Ю.М. // Знание - сила. - 2006. - N 10(952). - С. 63-67.
5. Получение, свойства и применение гиалуроновой кислоты: химико-фармацевтический журнал / В.Р. Рябина [и др.]; под общ. ред. В.Р. Рябиной - №2, 1987
6. Филатов, Ю.Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс) / Ю.Н. Филатов; под редакцией В.Н. Кириченко. - М.: ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова, 1997. - 297 с.