

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГЕЛЬКОМПОЗИТНЫХ ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАНЕНИЯХ ПЕЧЕНИ

*Аленко А. В.*

*Научный руководитель: Гуца Т. С.*

*Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно*

**Резюме.** Цель исследования: провести сравнительный анализ эффективности и морфологических исходов применения различных гелькомполитных гемостатических средств при повреждении паренхимы печени. Материалы и методы: в эксперименте на 40 крысах моделировали стандартизированную рану печени. Животные были распределены на 4 группы в зависимости от применяемого гемостатического средства. Оценивали время до полной остановки кровотечения и проводили гистологическое исследование на 3-и, 14-е и 28-е сутки. Результаты: установлена статистически значимая градация средств по скорости гемостаза: BioGlue ( $5,51 \pm 1,87$  с) > «Фибринолат» ( $8,30 \pm 2,11$  с) > активированная PRP ( $15,70 \pm 4,81$  с) > неактивированная PRP ( $40,70 \pm 4,12$  с). Морфологический анализ выявил обратную зависимость между скоростью гемостаза и качеством заживления. BioGlue и «Фибринолат» вызывали выраженное воспаление и формирование грубого фиброза. PRP, особенно неактивированная, обеспечивала наиболее физиологичное заживление с полной резорбцией и минимальным рубцеванием, несмотря на медленный гемостаз.

**Ключевые слова:** травма печени, гистологическое исследование, гемостаз

**Актуальность.** Травмы печени занимают одно из ведущих мест в структуре повреждений при политравме и остаются важнейшей причиной летальности, основной из которых является некупируемое паренхиматозное кровотечение [1].

В связи с этим особый интерес представляют современные локальные гемостатические средства, позволяющие эффективно контролировать кровотечение и минимизировать повреждение паренхимы.

**Цель:** провести сравнительный анализ скорости остановки кровотечения и гистологических изменений паренхимы печени после повреждения при применении различных локальных средств в эксперименте.

## **Задачи:**

1. Оценить гемостатическую эффективность некоторых гелькомполитных средств (BioGlue, Фибринолат, обогащенная тромбоцитами плазма с и без активации хлоридом кальция ( $\text{CaCl}_2$ )) в зависимости от времени остановки паренхиматозного кровотечения.

2. Провести сравнительный гистологический анализ состояния паренхимы печени в зоне ранения после аппликации гемостатических средств в ранние сроки эксперимента (3 суток).

3. Изучить отдаленные морфологические изменения печеночной ткани (14, 28 суток) при использовании вышеназванных методов.

**Материалы и методы.** Эксперимент проведен на 40 белых крысах массой 200-250 г. Под общей анестезией (кетамин, 0.1 мл/100 г массы тела) выполняли верхнесрединную лапаротомию с мобилизацией левой доли печени. На поверхности печени создавали стандартизированную рану размером 0,5×0,3×0,2 см.

Для остановки кровотечения применяли различные средства и в зависимости от метода гемостаза распределили животных следующим образом:

1-я группа: «Фибриностат» - двухкомпонентный фибриновый клей (фибриноген + тромбин). По 0,2 мл каждого компонента одновременно вводили в раневой канал.

2-я группа: «BioGlue» - двухкомпонентный адгезив (45% бычий альбумин + 10% глутаровый альдегид). Компоненты вводили в раневой канал в объеме 0,2 мл с последующим сведением краев раны.

3-я группа: плазма, обогащенная тромбоцитами (PRP) - 0,25 мл препарата, предварительно нагретого до 37°C, вводили в раневой канал.

4-я группа: активированная PRP (aPRP) - 0,25 мл PRP смешивали с 0,025 мл 10% раствора CaCl<sub>2</sub> (соотношение 10:1) непосредственно перед аппликацией.

Скорость гемостаза определяли путем фиксации времени от момента аппликации средства до полной остановки кровотечения. Морфологический анализ включал забор материала на 3, 14 и 28 сутки. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином с последующим их изучением

методом световой микроскопии. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета StatSoft STATISTICA 10. Для сравнения групп применяли непараметрический критерий Краскела-Уоллиса с последующими попарными сравнениями по критерию Манна-Уитни с поправкой Холма ( $p < 0,05$ ).

**Результаты и их обсуждение.** Результаты критерия Краскела-Уоллиса продемонстрировали высокую значимость различий между группами:  $H(3) = 33,826$ ,  $p < 0,001$ . Попарные сравнения с поправкой Холма позволили установить следующую иерархию эффективности методов гемостаза.

Наибольшую скорость гемостаза показал препарат «BioGlue» ( $5,51 \pm 1,87$  секунды), который достоверно превосходил все другие изучаемые методы ( $p_{adj} \leq 0,0073$ ). Препарат «Фибриностат» ( $8,30 \pm 2,11$  секунды) также демонстрировал высокую эффективность, существенно уступая только «BioGlue», но достоверно превосходя обе формы PRP ( $p_{adj} \leq 0,0018$ ). Активированная PRP ( $15,70 \pm 4,81$  секунды) занимала промежуточное положение, значительно уступая как «BioGlue», так и «Фибриностату», но существенно превосходя неактивированную PRP ( $p_{adj} = 0,0010$ ). Наименьшую эффективность показала неактивированная PRP ( $40,70 \pm 4,12$  секунды).

Величины эффекта ( $r$ ) во всех статистически значимых попарных сравнениях находились в диапазоне 0,600-0,845.

Все животные выжили. После выведения крыс из эксперимента в брюшной полости следов воспаления, состоявшегося кровотечения, гематом не обнаруживали.

При световой микроскопии на 3-и сутки были выявлены следующие патоморфологические изменения паренхимы органа.

1-й группе в области раневого дефекта обнаруживали гомогенную эозинофильную массу, которая полностью заполняла поврежденный участок печени и была инфильтрирована значительным количеством гранулоцитов с преобладанием эозинофилов. В зонах наиболее выраженной инфильтрации наблюдали частичное рассасывание фибрина. В краевой зоне дефекта выявляли незначительную эозинофильно-клеточную инфильтрацию и очаговые кровоизлияния.

Во 2-й – в зоне гемостаза определяли однородную гомогенную эозинофильную массу с неравномерно выраженной лейкоцитарной инфильтрацией в центральных и периферических отделах. В окружающей печеночной паренхиме регистрировали жировую дистрофию гепатоцитов.

В 3-й – в области повреждения выявляли тканевой детрит со слабо выраженной нейтрофильной инфильтрацией. На границе с сохранной тканью печени формировался воспалительный инфильтрат, состоявший преимущественно из нейтрофилов с примесью лимфоцитов.

В 4-й – в зоне раневого дефекта обнаруживали тканевой детрит с множественными очаговыми скоплениями нейтрофилов. Перифокально, на

границе с печеночной тканью, располагался резко выраженный воспалительный инфильтрат смешанного клеточного состава с преобладанием нейтрофилов, лимфоцитов и макрофагов. Структура неизменной печеночной паренхимы существенных отклонений не имела.

Макрокартина на 14-е сутки аналогична предыдущим. Анализ срезов в этот срок после эксперимента показал, что в 1-й группе препарат «Фибрино-стат» определялся в виде гомогенной массы с наличием гемосидерина по периферии. Перифокальная воспалительная инфильтрация была слабо выражена и представлена преимущественно гистиоцитами; определялись фибробласты и фиброциты. Ткань печени имела обычное строение.

Во 2-й – детрит в зоне гемостаза определялся в виде узкой полоски и подвергался резорбции на большем протяжении. На месте детрита и в перифокальной зоне отмечали разрастание волокнистой соединительной ткани с наличием фибробластов и фиброцитов, а также неравномерно выраженную инфильтрацию лимфоцитами и гистиоцитами с примесью гигантских многоядерных клеток типа инородных тел. В ткани печени на границе с областью раны сохранялась слабо выраженная жировая дистрофия гепатоцитов.

В 3-й – тканевой детрит в печени не определялся, так как подвергся полной резорбции. В этой зоне разрасталась рыхлая соединительная ткань с наличием умеренно выраженной лимфоидно-гистиоцитарной ин-

фильтрации. В ткани печени определялась очаговая слабо выраженная белковая дистрофия.

В 4-й – тканевой детрит в печени не определялся. На его месте разрасталась рыхлая соединительная ткань с наличием слабо выраженной инфильтрации преимущественно фибробластами и фиброцитами. В прилежащей ткани печени морфологических изменений не выявляли.

На 28 сутки на аутопсии каких-либо патологических изменений не выявляли. При микроскопии области раны печени было обнаружено.

В 1-й группе визуализировался незначительный инкапсулированный остаток препарата «Фибриностат» с включениями гемосидерина. Перифокально отмечалась слабая гистиоцитарная инфильтрация и пролиферация фибробластических элементов. Окружающая печёночная паренхима характеризовалась отсутствием выраженных морфологических изменений.

Во 2-й – в области нанесения препарата выявлялась узкая полоска детрита, подвергшегося значительной резорбции. На месте дефекта и в перифокальной зоне наблюдалась пролиферация волокнистой соединительной ткани с наличием фибробластов и фиброцитов, а также очаговая инфильтрация лимфоцитами и гистиоцитами различной степени выраженности. Гистоархитектоника печёночной паренхимы за пределами зоны повреждения сохранялась.

В 3-й – тканевой детрит в печени не определялся, так как подвергся полной резорбции. В этой зоне разрасталась рыхлая соединительная ткань с

наличием слабо выраженной лимфоидно-гистиоцитарной инфильтрации. В ткани печени определялась очаговая слабо выраженная белковая дистрофия.

В 4-й – тканевой детрит в печени не определялся. На его месте разрасталась соединительная ткань с наличием умеренно выраженной инфильтрации преимущественно фибробластами и фиброцитами, а также лимфоцитами и гистиоцитами. В прилежащей ткани печени определялась слабо выраженная лимфоидно-гистиоцитарная инфильтрация портальных трактов.

#### **Выводы:**

1. Таким образом, статистический анализ позволил установить четкую градацию изучаемых методов по скорости достижения гемостаза при повреждении паренхимы печени: «BioGlue»>«Фибриностат»>aPRP>PRP.

2. Морфологическая картина в ранние сроки (3-и сутки) характеризовалась выраженными воспалительными изменениями. Препараты на основе фибрина («Фибриностат») индуцировали реакцию с преобладанием эозинофилов, в то время как BioGlue и PRP ассоциировались с нейтрофильной инфильтрацией различной степени выраженности, наиболее интенсивной в группе, активированной PRP.

3. В отдаленные сроки наблюдения (14-28 сутки) выявлены существенные различия в течении репаративного процесса. «Фибриностат» и «BioGlue» резорбировались медленно, с формированием инкапсулированных остатков и выраженным фиброзом.

Оба варианта PRP, особенно неактивированный, демонстрировали наиболее полную резорбцию и активное созревание соединительной ткани с минимальным рубцеванием.

4. Комплексная оценка эффективности гемостатических средств позволила выявить обратную зависимость между скоростью достижения

гемостаза и морфологическими исходами заживления. «BioGlue» показал наивысшую гемостатическую эффективность, но сопровождался наиболее выраженным воспалением и фиброзом. Неактивированная PRP, обладая наименьшей скоростью гемостаза, обеспечивала наиболее физиологичное заживление с минимальным повреждением паренхимы печени.

#### Литература

1. Taghavi, S. Liver Trauma [Электронный ресурс] / S. Taghavi, R. Askari // StatPearls. – Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513236/> (дата обращения: 25.11.2025).

## COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF VARIOUS HEMOSTATIC GEL-BASED COMPOSITES IN EXPERIMENTAL LIVER INJURIES

*Alepko A. V.*

*Tutor: senior lecturer Gushcha T. S.  
Grodno State Medical University, Grodno*

**Resume.** Aim: To conduct a comparative analysis of the efficacy and morphological outcomes following the application of various gel-composite hemostatic agents for liver parenchyma injury. Materials and Methods: A standardized liver wound was modeled in 40 rats. The animals were divided into 4 groups according to the hemostatic agent used. The time to complete bleeding cessation was assessed, and histological examination was performed on days 3, 14, and 28. Results: A statistically significant gradation of agents by hemostasis speed was established: BioGlue ( $5.51 \pm 1.87$  s) > "Fibrinostat" ( $8.30 \pm 2.11$  s) > activated PRP ( $15.70 \pm 4.81$  s) > non-activated PRP ( $40.70 \pm 4.12$  s). Morphological analysis revealed an inverse relationship between the speed of hemostasis and the quality of healing. BioGlue and "Fibrinostat" caused pronounced inflammation and the formation of coarse fibrosis. PRP, especially the non-activated form, provided the most physiological healing with complete resorption and minimal scarring, despite slow hemostasis.

**Keywords:** liver injury, histological analysis, hemostatic agents.