

**ГЕМОСТАЗ НЕРАВНОВЕСНОЙ ПЛАЗМОЙ ПРИ ОПЕРАТИВНЫХ  
ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ НА СЕЛЕЗЕНКЕ.**

Е.В.Семичев<sup>1</sup>, А.Н.Байков<sup>1</sup>, Н.М. Шевцова<sup>1</sup>, П.С.Бушланов<sup>1</sup>, Е.А.Геренг<sup>1</sup>, Е.С.Кошечев<sup>1</sup>,  
А.Н.Алейник<sup>2</sup>

*Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.*

*634050, г.Томск, Московский тракт, 2. Тел. 8 (3822) 53-04-23, E-mail: rector@ssmu.ru*

*<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

*634050, г. Томск, пр.Ленина, 30, ТПУ, ИСПК*

*тел.: (3822) 606-113, 701-803. E-mail: partner@tpu.ru*

**Резюме.** Актуальность исследования определена проблемой развития обильного кровотечения при повреждениях селезёнки, а также отсутствия доступных способов остановки кровотечения. В статье представлены результаты исследования влияния неравновесной плазмы на ткань селезёнки после коагуляции. Исследование выполнялось на кроликах. В разные временные промежутки (3-и, 5-е, 7-е, 14-е и 30-е сут) после оперативного вмешательства с коагуляцией неравновесной плазмой оценивались биохимические показатели, общий анализ крови, гистологические данные. Гемостаз холодной плазмой приводит на ранних сроках к уменьшению удельного объёма белой и красной пульпы. Изменения в биохимических показателях крови и ОАК свидетельствуют о повышении общей реактивности организма на травму после хирургического вмешательства. Данные результаты, а также отсутствие летальных исходов среди экспериментальных животных позволяют рекомендовать применение неравновесной плазмы для остановки кровотечений при манипуляциях на селезёнке.

**Ключевые слова:** гемостаз паренхиматозных органов, неравновесная плазма, хирургия паренхиматозных органов, повреждения селезёнки.

**HEMOSTASIS BY NONEQUILIBRIUM PLASMA DURING SPLEEN SURGERY.**

E.V.Semichev<sup>1</sup>, A.N.Baykov<sup>1</sup>, N.M. Shevtsova<sup>1</sup>, P.S.Bushlanov<sup>1</sup>, E.A.Gereng<sup>1</sup>, E.S.Koshevets<sup>1</sup>,  
A.N.Aleynik<sup>2</sup>.

**Abstract.** The relevance of research related to the problem of excessive bleeding after spleen injury and the lack of available methods of hemostasis. The paper presents results of research of nonequilibrium plasma influence on spleen tissue after coagulation. The study was performed on rabbits. Biochemical values, clinical blood analysis, histological data were assessed at different

periods (3rd, 5th, 7th, 14th and 30th days) after surgery with nonequilibrium plasma coagulation. Nonequilibrium plasma hemostasis leads to reduction of the specific volume of white and red pulp in early postoperative period. Changes of biochemical values and clinical blood analysis indicate increase in total body responsiveness after surgery. This results and the absence of lethal outcomes among the experimental animals allow to recommend the use of nonequilibrium plasma coagulator for spleen hemostasis.

**Key words:** haemostasis of parenchymal organs, nonequilibrium plasma, surgery of parenchymal organs, spleen trauma.

**Введение:** летальность при проникающих и закрытых повреждениях селезенки высока и составляет при огнестрельных ранениях - 24%, при колото-резаных ранениях - 8%, при закрытых повреждениях - 15%. Особенность повреждений селезенки - развитие обильного, длительно не останавливающегося кровотечения [2]. Причины такого кровотечения связаны с обильной сосудистой сетью и переполнением кровью селезенки, а также плохой сократимостью паренхимы селезенки, ведущей к продолжительному кровотечению. В настоящее время основным оперативным методом лечения повреждений селезенки является спленэктомия [3]. В случае выполнения органосохраняющих операций на селезенке для остановки кровотечения используют наложение гемостатических узловых швов с использованием сальника, коагуляцию электрохирургическими аппаратами, ультразвуковыми, радиоволновыми и лазерными скальпелями, а также химические и биологические гемостатические препараты. С целью гемостаза селезеночного кровотечения мы предлагаем холодноплазменную коагуляцию. В Томском Политехническом университете был разработан источник холодной (неравновесной) плазмы – аппарат «Плазменный коагулятор». Барьерный разряд образовывается на расстоянии 2-3 мм от обрабатываемой поверхности, который переводит окружающий воздух в состояние плазмы [1, 7, 8, 9, 10]. Образующаяся плазма является низкотемпературной ( $t^{\circ} \leq 45^{\circ}$ ) и содержит большое количество активных составляющих (таких как  $O_3$ ,  $NO$ ,  $HO$ ,  $H_2O_2$ , свободные радикалы и др.) [1, 7, 8, 9, 10]. Данный метод позволит выполнить органосохраняющую операцию на селезенке и избежать изменений со стороны системы крови (анемия, эозинофилия, моноцитоз, лимфоцитоз, тромбоцитоз, склонность к тромбозам, гиперкоагуляция, снижение синтеза IgA, M, G и т.д.) [2, 3].

**Цель:** апробировать новый способ гемостаза на основе неравновесной плазмы, позволяющий выполнять органосохраняющие операции на селезенке.

**Задачи:**

1. оценить эффективность метода холодноплазменной коагуляции при оперативном вмешательстве на селезенке.

2. оценить морфофункциональные свойства селезёнки в различные сроки после оперативного вмешательства с использованием холодноплазменной коагуляции.

**Материалы и методы:** исследование проводили на кроликах самцах массой 4500 г. Серии эксперимента: группа 1 - контроль (N) – 5 животных; группа 2-а – экспериментальная группа после операции на селезенке.

Точки забора материала: 3-и, 5-е, 7-е, 14-е и 30-е сут.

Анестезию осуществляли однократным внутривенным введением препарата «Zoletil-100» в дозе 0,2 мл и однократным внутривенным введением препарата «Xylavet» в дозе 0,2 мл через катетер 24G, установленный в тыльную вену уха [6]. Доступ к селезёнке осуществляли через срединную лапаротомию. Предварительно мобилизация верхнего полюса с последующей его резекцией. Гемостаз выполняли при помощи аппарата «Плазменный коагулятор» до остановки кровотечения. После остановки кровотечения осуществляли контроль гемостаза, погружали селезёнку в брюшную полость, рану послойно зашивали нитью Vicryl 5/0 на атравматической игле (Ethicon, Шотландия), затем накладывали асептическую повязку.

**Методы исследования:**

1. Исследование крови: биохимическое исследование крови (глюкоза, АЛТ, АСТ, билирубин общий, прямой, щелочная фосфатаза, общий белок, С-реактивный белок (СРБ), фибриноген, Активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), Протромбиновое время, международное нормализованное отношение (МНО)); расширенный общий анализ крови
2. Гистологическое исследование. С целью анализа тканевых и клеточных изменений производили взятие гистологического материала, фиксацию его в 10% растворе нейтрального формалина с последующей проводкой по спиртам и заливкой в парафин по стандартной методике. Обзорную микроскопию выполняли на срезах, окрашенных гематоксилином и эозином, а выраженность фиброза оценивали на препаратах, окрашенных пикрофуксином по Ван-Гизону.
3. Статистический анализ количественных данных выполнялся в программе SPSS с использованием критерия Крускала-Уоллиса для оценки однородности и непараметрического критерия Манна-Уитни для несвязанных выборок для оценки значимости различий при пороговом уровне значимости  $p=0,05$ .

**Результаты и обсуждения:** при оперативном вмешательстве среднее время обработки для достижения гемостаза составило 1 – 1,3 мин., после вмешательства животные были активны, рано начинали питаться, летальные исходы отсутствовали.

При анализе биохимических показателей (табл. 1) выявлено, что прямой билирубин и СРБ во всех группах были равны 0. При статистическом анализе независимых данных с использованием критерия Крускала-Уолиса было выявлено, что такие биохимические показатели крови, как общий билирубин, протромбиновое время, МНО не имеют статистически значимых различий во всех группах ( $p > 0,05$ ).

Таблица 1. Биохимический анализ крови

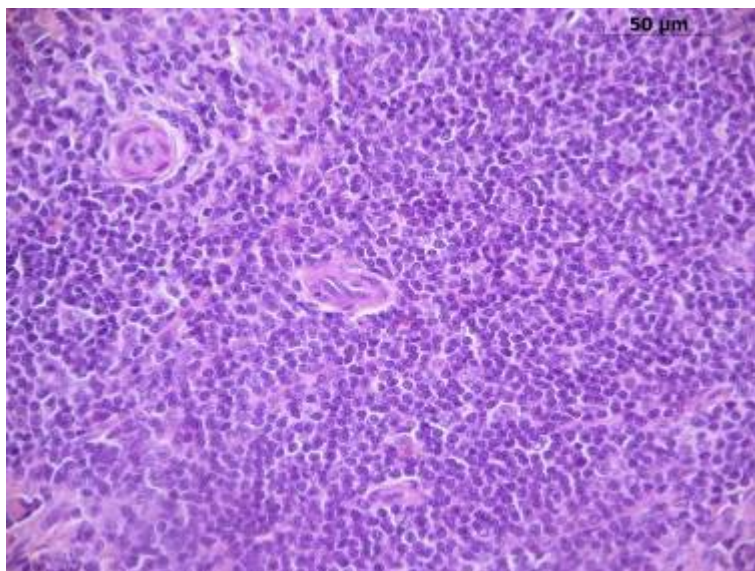
Группа (сут)	АЛТ	АСТ	Билирубин общ.	Билирубин пр. $\alpha$ -амилаза	ЩФ	Общий белок	Глюкоза	Мочевина	Фибриноген	АЧТВ	Протром-биновое время	МНО	СРБ
N	212 [210,5; 217]	217 [159; 218,5]	8,2 [8,1; 8,6]	0 [378; 467,5]	100 [88,5; 107,5]	57 [52,5; 57]	5,6 [5,3; 6,1]	5,6 [5,6; 6,1]	2,25 [1,7; 2,3]	19 [19; 19,5]	10 [10; 10,5]	1 [1; 1,06]	0
3	117 [109; 123]	88 [86; 102,5]	9,8 [9,7; 9,9]	0 [334; 400]	98 [93,5; 104,5]	55 [53,6; 5; 57,5]	8,8 [8,7; 9,2]	6,2 [6,6; 3]	1,5 [1,4; 1,65]	20 [19; 20,5]	11 [10, 5;11]	1,12 [1,06; 1,12]	0
5	34 [31; 42,5]	40 [38,4 3]	8 [7,9 5; 8,1]	0 [451, 5; 471]	43 [42,5,44 ,5]	62,4 [62,2 ;64,9 ]	8,2 [8,05 ;8,55 ]	5 [4,9 5,5; 4]	3,5 [3,37; 3,5]	22 [21; 22,5]	10 [10; 10,5]	1 [1; 1,06]	0
7	129 [124, 5;149 ,5]	156 [152, 5;165 ,5]	9 [8,6; 9,1]	0 [360; 379,5 ]	97 [93;98,5 ]	60 [56,5 ;60,5 ]	6,3[6 ,15;6 ,5]	6,8 [6,5 5,7; 05]	2 [1,7; 2,15]	20 [19,5; 20,5]	10 [10; 10,5]	1 [1; 1,06]	0
14	64 [62;6 7]	95 [80;1 05]	8,2 [8,1; 8,6]	0 [199; 209]	70 [64;74]	51 [51;5 2]	7[6,6 ;7,25 ]	6,7 [6,6 ; 6,8]	1,5 [1,35; 1,5]	20 [18; 20,5]	12 [11,5 ; 12,5]	1,24 [1,18;1 ,3]	0
30	70 [65; 77,5]	55 [54,5; 55]	8,2 [8,1; 8,25 ]	0 [366, 5; 368]	85 [85;87]	52 [51,5 ;52]	5,8[5 ;5,6]	5,6 [5,7 ; 5,8]	2,5 [2,37; 2,5]	21 [20,5; 21,5]	11 [10,7 ;11]	1,12 [1,12; 1,12]	0

Для остальных показателей требуется провести попарный анализ групп методом Манна-Уитни. Проводится анализ исследуемых групп и группы контроля. Статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) по сравнению с группой контроля имеются на 3-и сут (АЛТ снизился, а билирубин общий и глюкоза повысились), 5-е сут (АЛТ, АСТ, ЩФ снизились, общий белок, глюкоза, фибриноген повысились), 7-е сут (АЛТ снизился), 14-е сут (АЛТ,  $\alpha$ -амилаза снизились), 30-е сут (АЛТ, АСТ снизились).

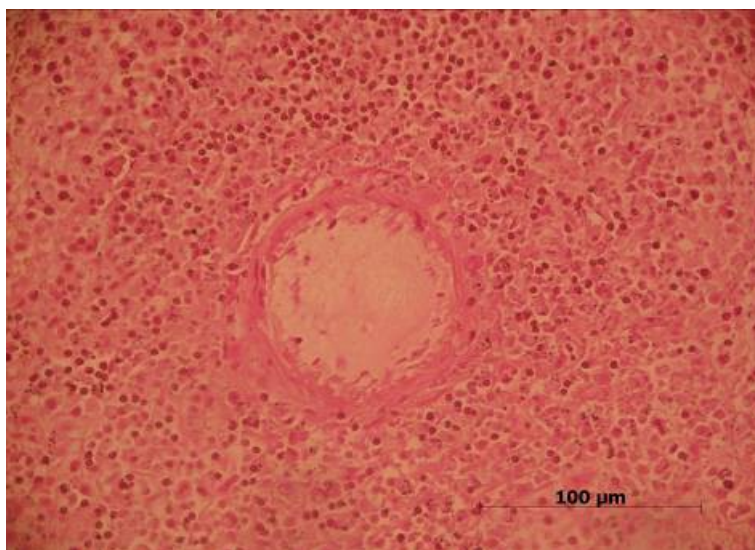
Таблица 2. Общий анализ крови

Общий анализ крови (табл. 2). При анализе независимых данных (больше двух групп исследования) с использованием критерия Крускала-Уолиса было выявлено, что такие показатели как Нб, СЯН % и СЯН Г/л имеют статистически значимые различия во всех группах ( $p < 0,05$ ). Требуется провести попарный анализ групп методом Манна-Уитни. Проводится анализ исследуемых групп и группы контроля. При сравнении контроля и 3-х сут выявлено статистически значимое различие по показателям СЯН %, СЯН Г/л, Моноциты %, Лимфоциты %, Лимфоциты Г/л, Лимфоциты и Пл. клетки % и Лимфоциты и Пл. клетки Г/л ( $p < 0,05$ ). Показатели СЯН %, СЯН Г/л, Моноциты % увеличились в сравнении с группой контроля, а Лимфоциты %, Лимфоциты Г/л, Лимфоциты и Пл. клетки % и Лимфоциты и Пл. клетки Г/л уменьшились в сравнении с группой контроля. При сравнении групп контроля и 5-х сут выявлено статистически значимое различие по показателям Эозинофилы % и Эозинофилы Г/л ( $p < 0,05$ ). Все показатели уменьшились в сравнении с группой контроля. При сравнении групп контроля и 7-х сут выявлено статистически значимое различие по показателям Нб, Лейкоциты, СЯН %, Эозинофилы %, Эозинофил Г/л, Лимфоциты Г/л, Лимфоциты и Пл. клетки % и Лимфоциты и Пл. клетки Г/л ( $p < 0,05$ ). Показатель СЯН % увеличился в сравнении с группой контроля, а Нб, Лейкоциты, Эозинофилы %, Эозинофил Г/л, Лимфоциты Г/л, Лимфоциты и Пл. клетки % и Лимфоциты и Пл. клетки Г/л уменьшились в сравнении с группой контроля. При сравнении групп контроля и 14-х сут выявлено статистически значимое различие по показателю СЯН % ( $p < 0,05$ ). Показатель увеличился в сравнении с группой контроля. При сравнении групп контроля и 30-х сут не выявлены статистически значимые различия по всем показателям ( $p > 0,05$ ).

Анализ гистологических данных. Группа контроля в препарате выявлялись паренхима и строма органа (рис. 1). Строма представлена ретикулярной тканью, в которой идентифицировались ретикулярные клетки и ретикулярные волокна. В паренхиме органа можно идентифицировать красную и белую пульпу. Белая пульпа представлена лимфатическими фолликулами. В каждом узелке идентифицировался центр размножения и периферическая часть. Центр размножения представлен лимфобластами и пролимфоцитами. В периферической части определялись зрелые малые лимфоциты. Каждый лимфатический фолликул селезенки содержал центральную артерию, локализованную, как правило, эксцентрично. Красная пульпа в основном представлена ретикулярной тканью с большим количеством макрофагов, а также разрушенных эритроцитов.



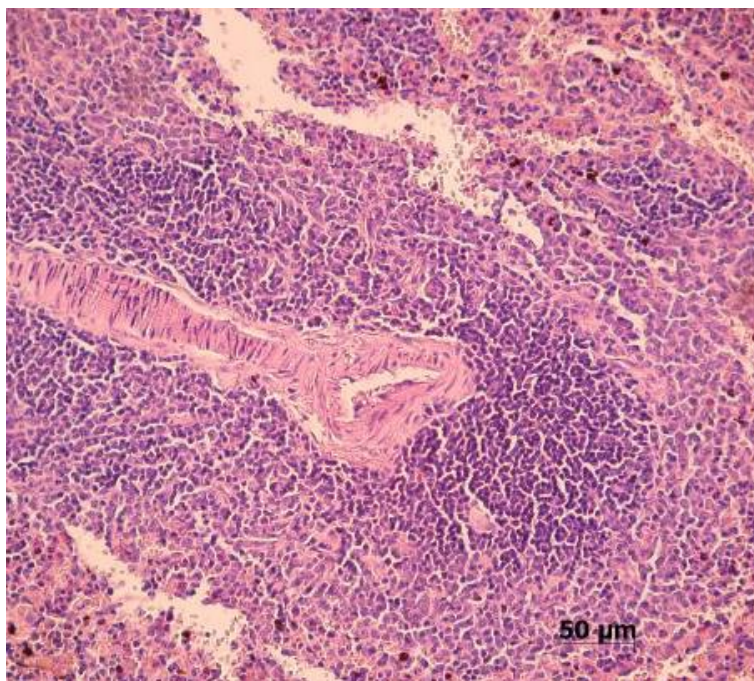
**Рис. 1.** Селезенка кролика в норме. В паренхиме органа можно идентифицировать красную и белую пульпу. Белая пульпа представлена лимфатическими фолликулами. Красная пульпа представлена ретикулярной тканью с большим количеством макрофагов, а также разрушенных эритроцитов. Ув. x 400. Окр. гематоксилином-эозином.



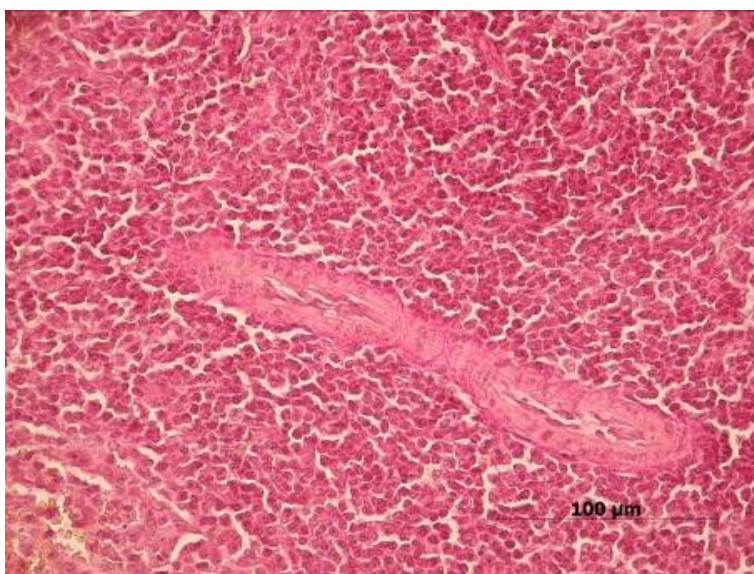
**Рис. 2.** Селезенка кролика 3-и сут. Скопление отечной жидкости в белой пульпе с разрушением лимфотических фолликулов селезенки. Значительное расширение центральной вены белой пульпы селезенки с небольшим количеством коллагеновых волокон вокруг. Ув. x 400. Окр. пикрофуксином по Ван-Гизону.

На 3-и сут в гистологическом препарате селезенки определяется разрушение красной и белой пульпы за счет множественных отеков (рис. 2). Отечная жидкость бледно-розового цвета локализуется между фолликулами, а также между синусоидными капиллярами красной пульпы. В белой пульпе определяются очаги кровоизлияний. В красной пульпе большое количество гемосидерофагов. Центральная вена в фолликулах

селезенки расширена, в некоторых участках выявляется периваскулярный отек. Вокруг центральной вены единичные разволокненные коллагеновые волокна (рис. 3).



**Рис. 3.** Селезенка кролика 5-е сут. Перифолликулярная локализация отечной жидкости в белой пульпе селезенки. Расширение центральной артерии фолликула селезенки. Ув. х 400. Окр. гематоксилином-эозином.

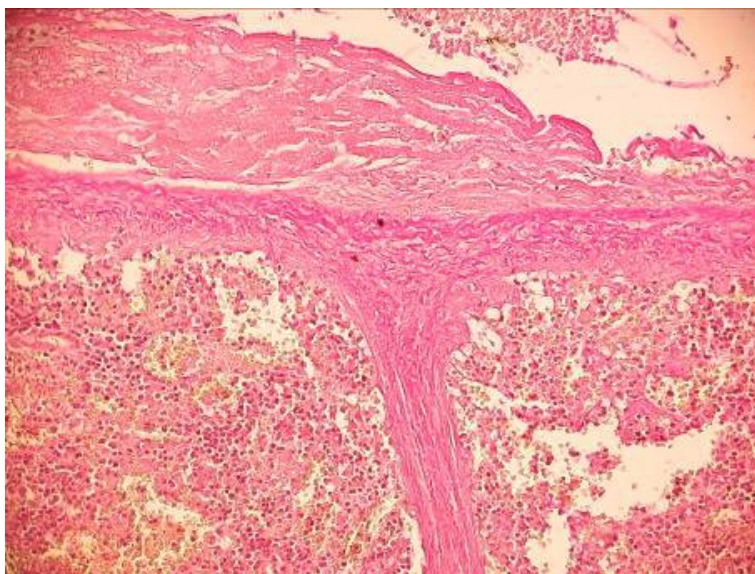


**Рис. 4.** Селезенка кролика 5-е сут. Небольшие пучки коллагеновых волокон локализованные вокруг центральной артерии. Ув. х 400. Окр. пикрофуксином по Ван-Гизону.

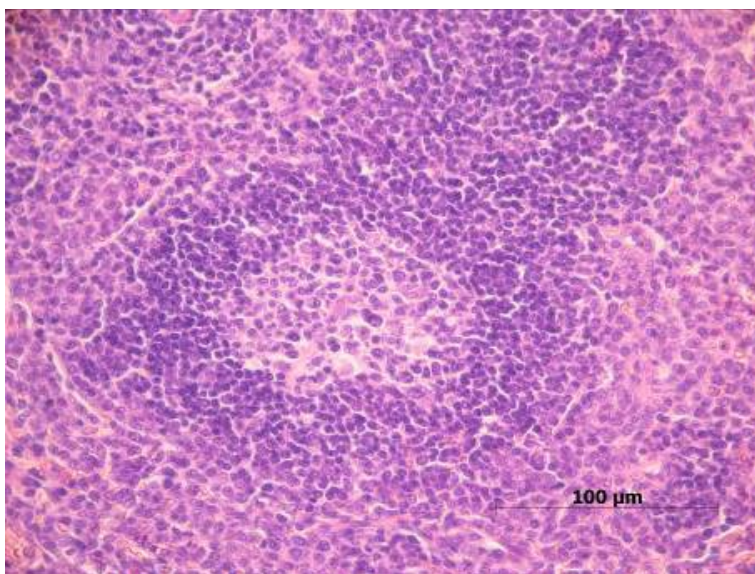
К 5-м сут в происходит изменение структуры красной и белой пульпы за счет множественных отеков. В белой пульпе отечная жидкость локализуется вокруг лимфатических фолликулов (рис. 3). Вокруг центральной артерии местами определяются небольшие прослойки соединительной ткани (рис. 4). В красной пульпе синусоидные



капилляры расширены и полнокровны. Коллагеновые волокна капсулы селезенки разволокнены, трабекулы расширены за счет отека (рис. 5).

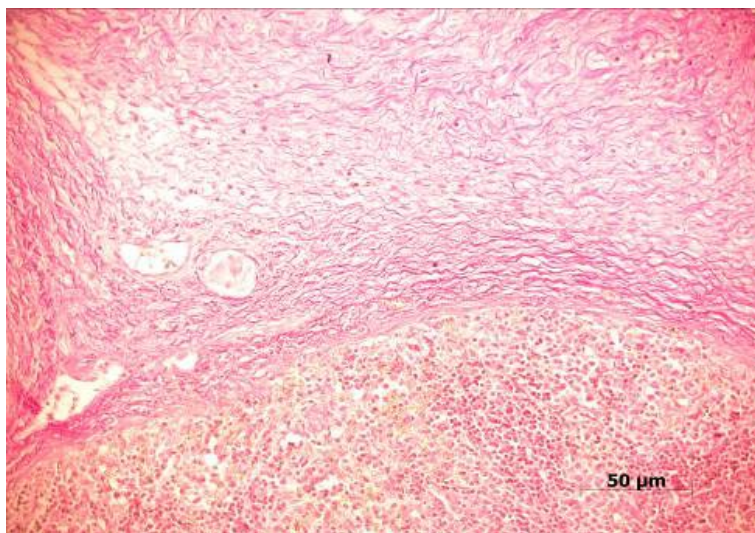


**Рис. 5.** Селезенка кролика 5-е сут. Отек и разволокнение коллагеновых волокон капсулы селезенки. Ув. х 400. Окр. пикрофуксином по Ван-Гизону.

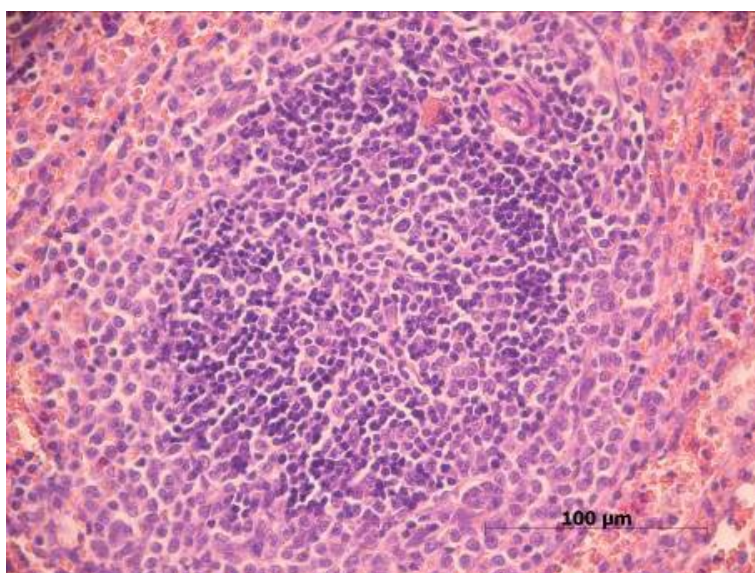


**Рис. 6.** Селезенка кролика 7-е сут. Увеличение размера фолликула в белой пульпе селезенки за счет расширения его герминативного центра. Ув. х 400. Окр. гематоксилином-эозином.

На 7-е сут в селезенке признаки отека, что нарушает типичное строение красной и белой пульпы. Некоторые лимфатические фолликулы в белой пульпе увеличены за счет гиперплазии лимфобластов и пролимфоцитов герминативного центра (рис. 6). Капсула селезенки увеличена за счет разволокнения коллагеновых волокон (рис. 7).

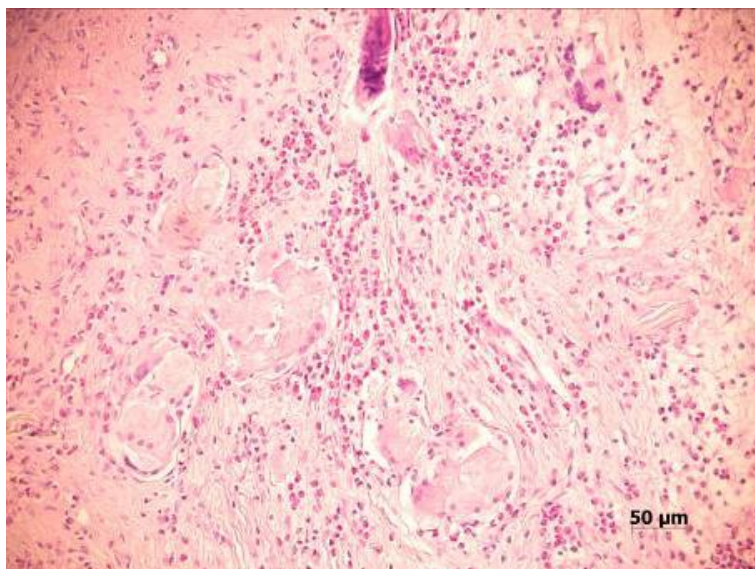


**Рис. 7.** Селезенка кролика 7-е сут. Разволокнение коллагеновых волокон соединительнотканной капсулы селезенки. Ув. x 400. Окр. пикрофуксином по Ван-Гизону.



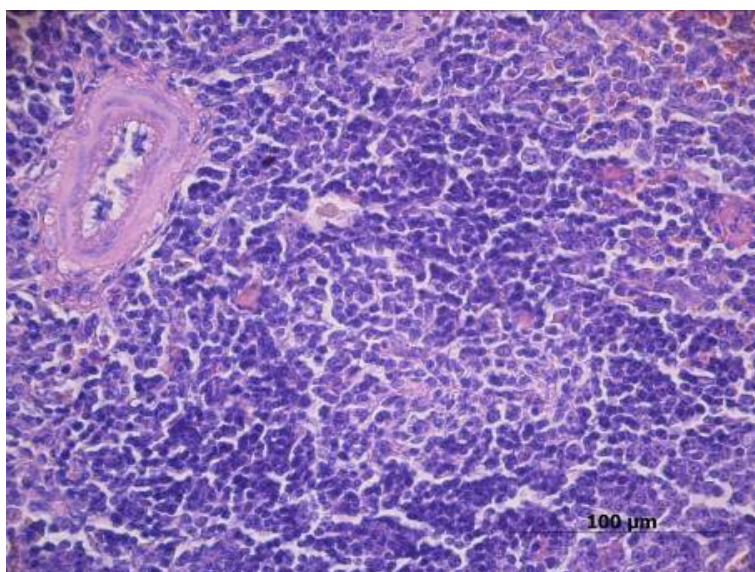
**Рис. 8.** Селезенка кролика 14-е сут. Расширение герминативного центра в фолликулах селезенки. Незначительный перифолликулярный отек. Ув. x 400. Окр. гематоксилином-эозином.

На 14-е сут в препарате сосудистые изменения выражены слабо, при этом касаются, преимущественно, синусоидных капилляров. В белой пульпе между фолликулами определяется небольшое количество отечной жидкости. Многие лимфатические фолликулы увеличены за счет расширения герминативного центра (рис. 8).



**Рис. 9.** Селезенка кролика 14-е сут. Небольшие пучки коллагеновых волокон в красной пульпе селезенки. Сегментоядерные нейтрофилы. Ув. х 400. Окр. гематоксилином-эозином.

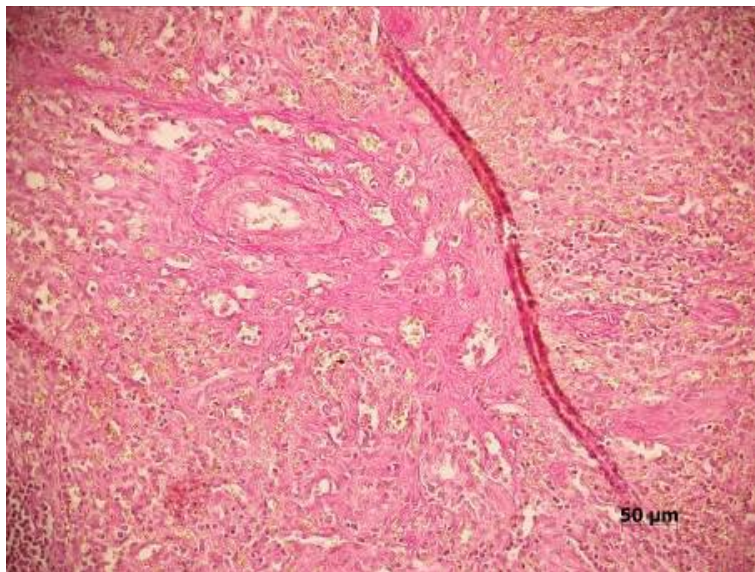
Вокруг центральной артерии селезенки расположены небольшие пучки коллагеновых волокон. В красной пульпе синусоидные капилляры расширены, между ними определяются небольшие пучки коллагеновых волокон, между которыми располагается в большом количестве сегментоядерные нейтрофилы (рис. 9).



**Рис. 10.** Селезенка кролика 30-е сут. Увеличение герминативного центра в фолликуле селезенки. Расширение центральной вены, гипертрофия ее гладкомышечных клеток. Ув. х 400. Окр. гематоксилином-эозином.

Утолщение соединительнотканной капсулы селезенки происходит, преимущественно, за счет отека и разволокнения коллагеновых волокон.

На 30-е сут в белой пульпе между фолликулами определяется отечная жидкость. Многие лимфатические фолликулы увеличены за счет расширения герминативного центра. Вокруг центральной артерии расположены пучки коллагеновых волокон (рис. 10).



**Рис. 11.** Селезенка кролика 30-е сут. Расширение синусоидных капилляров, разрастание соединительной ткани в красной пульпе селезенки. Ув. х 400. Окр. пикрофуксином по Ван-Гизону.

В красной пульпе синусоидные капилляры расширены, между ними определяются небольшие пучки коллагеновых волокон (рис. 11). Наблюдается выраженное разволокнение коллагеновых волокон соединительнотканной капсулы селезенки.

Таблица 3. Морфометрические показатели

Показатель \ Группа	УО белой пульпы (мм <sup>3</sup> /мм <sup>3</sup> )	УО красной пульпы (мм <sup>3</sup> /мм <sup>3</sup> )	УО соединительной ткани (мм <sup>3</sup> /мм <sup>3</sup> )
N	64,1[60,7;73,5]	73,35[68,7;83,3]	–
3-и сут	34,11[31,48;41,4]	61,4[55,4;66,3]	3,27[2,51;9,34]
5-е сут	41,095[38,22;44,34]	43,95[38,6;52,3]	9,42[7,79;18,0]
7-е сут	64,74[57,65;71,25]	22,25[17,82;24,38]	16,065[13,16;18,25]
14-е сут	62,785[58,38;63,84]	19,41[18,22;24,23]	17,39[11,97;20,95]
30-е сут	19,9[15,5;28,46]	22,215 [18,22;33,210]	52,42[50,43;63,22]

Статистический анализ морфометрических данных (табл. 3). При анализе независимых данных (больше двух групп исследования) с использованием критерия Крускала-Уолиса было выявлено, что все морфометрические показатели имеют статистически значимые различия во всех группах ( $p < 0,05$ ). Требуется провести попарный анализ групп методом Манна-Уитни. Проводится анализ исследуемых групп и группы контроля. При сравнении контроля и 3-х сут выявлено статистически значимое различие по всем показателям ( $p < 0,05$ ), все показатели уменьшились. При сравнении группы контроля и 5-х сут выявлено статистически значимое различие по всем показателям

( $p < 0,05$ ) – отмечается дальнейшее снижение показателей. При сравнении показателей контроля и показателей на 7-е сут выявлено, что показатель УО белой пульпы (мм<sup>3</sup>/мм<sup>3</sup>) статистически не различается ( $p > 0,05$ ), а УО красной пульпы (мм<sup>3</sup>/мм<sup>3</sup>) имеет статистически значимое различие ( $p < 0,05$ ) в сторону уменьшения. При сравнении показателей группы контроля и 14-х сут выявлено, что показатель УО белой пульпы (мм<sup>3</sup>/мм<sup>3</sup>) статистически не различается с группой контроля ( $p > 0,05$ ), а УО красной пульпы (мм<sup>3</sup>/мм<sup>3</sup>) имеет статистически значимое различие ( $p < 0,05$ ) – продолжает уменьшаться. При сравнении показателей группы контроля и 30-х сут выявлено статистически значимое различие по всем показателям ( $p < 0,05$ ). Все показатели уменьшились в сравнении с группой контроля.

Гемостаз «холодной» плазмой при операциях на селезёнке приводит к изменениям в ее гистологической структуре, преимущественно в области воздействия, а именно: уменьшению удельного объема белой и красной пульпы, а также увеличению удельного объема соединительной ткани, - которые сохраняются до 30-х сут, что обусловлено не только воздействием неравновесной плазмы, но, прежде всего, хирургической травмой. Незначительные изменения биохимических показателей исключают системное влияние неравновесной плазмы. Увеличение общего билирубина и глюкозы по сравнению с группой контроля связано с общей реактивностью организма в первые дни после операции. Изменения в общем анализе крови свидетельствуют об общей реактивности организма в первые дни после оперативного вмешательства (увеличение СЯН %, СЯН Т/л, Моноциты %), а также о незначительной постгеморрагической анемии (снижение Hb). Полученные данные подтверждаются работами ряда зарубежных авторов (Sameer Kalghatgil; Crystal M. Kelly; Ekaterina Cerchar; Behzad Torabi; Oleg Alekseev; Alexander Fridman; Gary Friedman; Jane Azizkhan-Clifford; 2005 - 2010), которые показали, что неравновесная плазма не оказывает повреждающего действия на здоровые ткани.

**Выводы:**

1. Использование неравновесной плазмы для коагуляции является эффективным методом остановки кровотечений при оперативных вмешательствах на селезёнке;
2. Неравновесная плазма оказывает минимальное повреждающее действие на окружающие ткани и не имеет системного действия.

## Список литературы

1. *Алейник А.Н., Денко О.И.* Плазменная медицина : Учебное пособие. Томск : ТПУ. 2011; 17.
2. *Попов В.А.* Гемостаз и герметизация швов (операции на внутренних органах). М.: ГЭОТАР-Медиа 2008; 320.
3. *Савельев В.С., Кириенко А.И.* Клиническая хирургия : национальное руководство : в 3 т. М.: ГЭОТАР-Медиа 2009; Т. II; 401.
4. *Бородин О.Ю., Семичев Е.В.* Анализ контрастирующего эффекта при динамической магнитнорезонансной томографии с Примовистом у крыс, оперированных на печени с применением классического шва. Медицинская визуализация. 2012; №4; 118-125.
5. *Бородин О.Ю., Семичев Е.В.* Морфофункциональная характеристика печени после гемостаза неравновесной плазмой на отдаленные сроки в условиях эксперимента. Бюллетень сибирской медицины. 2012; №6; 21-31
6. *Бородин О.Ю., Семичев Е.В., Бушланов П.С.* Экспериментальная хирургия паренхиматозных органов (обзор литературы). Русский медицинский журнал Хирургия. Урология. 2012; № 36; 1743.
7. *Ahmed N., Vernick J.J.* Management of liver trauma in adults. // J Emerg Trauma Shock. 2011. Vol. 4 (1). P. 114–119.
8. *Alkozai E.M., Lisman T., Porte R.J.* Bleeding in liver surgery: prevention and treatment. // Clin Liver Dis. 2009. Vol. 13 (1). P. 145-154.
9. *Carus T, Rackebrandt K.* Collateral tissue damage by several types of coagulation (monopolar, bipolar, cold plasma and ultrasonic) in a minimally invasive, perfused liver model. // International Scholarly Research Network ISRN Surg. 2011. Vol. 2011 P. 1
10. *Fridman G., Peddinghaus M., Ayan H., Fridman A., Balasubramanian M., Gutsol A., Brooks A. Friedman G.* Blood Coagulation and Living Tissue Sterilization by Floa-ting-Electrode Dielectric Barrier Discharge in Air. Plasma Chem. Plasma Process. 2006, V. 26; p.425-442.
11. *Fridman G., Peddinghaus M., Fridman A., Balasubramanian M., Gutso A.I, Friedman G.* Use of non-thermal atmospheric pressure plasma discharge for coagulation and sterilization of surface wounds. 17th international Symposium on plasma chemistry. Toronto, 2005, p. 1-2.
12. *Sameer U. Kalghatgi, Gregory Fridman, Moogega Cooper, Gayathri Nagaraj, Marie Peddinghaus, Manjula Balasubramanian, Victor N. Vasilets, Alexander F. Gutsol, Alexander Fridman, and Gary Friedman.* Mechanism of Blood Coagulation by Non-

- Thermal Atmospheric Pressure Dielectric Barrier Discharge. *Plasma Science*. 2007. ICOPS 2007. IEEE 34th International Conference. 2007, p. 674.
13. *Sameer Kalghatgi, Crystal M. Kelly, Ekaterina Cerchar, Behzad Torabi, Oleg Alekseev, Alexander Fridman, Gary Friedman, Jane Azizkhan-Clifford*. Effects of Non-Thermal Plasma on Mammalian Cells. *PLoS ONE*. 2011; 6(1): e16217. DOI: 10.1371/journal.pone.0016270. PMID: 21283714
14. *Airazat M. Kazaryan, Joachim Wiborg, Kristin Hauss, Tommy K. Anundsen, Olav J. Flemmen, Thor Erik Holm, Giedrius Lauzikas*. Spontaneous non-traumatic massive intraabdominal spleen bleeding in young females: Importance of ATLS principles and trauma alarm. *Am J Case Rep*. 2014 May 5; 15:189-93.
15. *Daniel Murariu, Sarah Takekawa, and Nancy Furumoto*. Splenic Rupture: A Case of Massive Hemoperitoneum Following Therapeutic Colonoscopy. *Hawaii Med J*. Jun 2010; 69(6): 140–141.