

# Инновационный консервирующий раствор для сосудистой хирургии

УДК 616-092.9/616-132.13

**Резюме.** Проведена оценка жизнеспособности сегментов кровеносных сосудов человека и крыс в модулируемых условиях консервации. По результатам исследований был разработан оригинальный состав неазрированного консервирующего раствора, представляющий собой бикарбонатный буфер, содержащий инкапсулированный в поливинилпирролидоне флавоноид природного происхождения куркумин. Показано, что данный раствор полностью сохраняет сократительную способность и эндотелиальную функцию сосудов человека и крыс в течение 24 часов, превосходя по этим показателям существующие аналоги, применяемые в сосудистой хирургии. Полученные результаты дают основание для использования созданного раствора в качестве перспективной альтернативы для защиты кровеносных сосудов.

**Ключевые слова:** трансплантация, консервация, кровеносные сосуды, плацента, кустодиол, куркумин.

Пересадка органов и тканей в ряде случаев является единственным способом сохранения жизни людей, поэтому трансплантология получает все более широкое распространение в клинической практике, достигая высокого уровня развития в большинстве государств. Тем не менее многие вопросы в этой области и по сей день не нашли своего окончательного решения. В частности, наиболее проблематичным звеном остается процесс консервации биологического материала, начинающийся с момента его изъятия у донора и заканчивающийся трансплантацией в организм реципиента.

Именно поэтому мы поставили перед собой принципиально важную цель – на основе стандартного бикарбонатного буферного раствора (БКБ) изучить варианты его модификаций различными веществами и отобрать те из них, состав которых позволяет сохранять нормальное функциональное состояние изолированных кровеносных сосудов в течение длительного периода времени при температуре 4–8 °С. В качестве объектов исследования

использовались кольцевые сегменты нисходящей части грудной аорты крыс-самцов линии Wistar, плацентарных артерий беременных женщин.

В ходе экспериментов оценивалась жизнеспособность сосудистых сегментов после их консервации в растворах с различными дополнительными компонентами: глицином, гистидином,  $\alpha$ -линоленовой кислотой, нанокуркумином, инкапсулированным в поливинилпирролидоне (Fluka, Германия).

Инкапсулирование гидрофобного куркумина (Naturalin, Китай) было проведено с целью повышения его водорастворимости и выполнялось в Институте химии новых материалов НАН Беларуси (лаборатория химии поверхности тонких пленок, руководитель – Г.К. Жавнерко). Основой для испытания влияния различных веществ на консервирующие способности создаваемых растворов служил модифицированный буфер Кребса–Хензельта следующего состава: NaCl – 118,5 мМ, KCl – 4,7 мМ, CaCl<sub>2</sub> – 2,5 мМ, MgSO<sub>4</sub> – 1,2 мМ, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – 1,2 мМ, NaHCO<sub>3</sub> – 25 мМ, глюкоза – 11 мМ, pH 7,4 [1].

В качестве контроля для сравнения эффективности консервации использовались изотонический раствор 0,9% NaCl и «Кустодиол» (Custodiol компании Dr. Franz Kohler Chemie GmbH, Германия), имеющий сложный состав, основными компонентами которого являются: натрия хлорида 0,8766 г/л, калия хлорида 0,671 г/л, магния хлорида гексагидрата 0,8132 г/л, гистидина 27,9289 г/л, гистидина гидрохлорида моногидрата 3,7733 г/л,



триптофана 0,4085 г/л, маннита 5,4651 г/л, кальция хлорида дигидрата 0,00221 г/л,  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты 0,1461 г/л, вода. Он широко применяется в медицине как кардиоплегическое средство и для снятия вазоспазма.

Критерием оценки эффективности растворов и, следовательно, степени сохранения жизнеспособности сосудов после 24-часовой консервации при температуре +4 °С являлись показатели вазодилатации и вазоконстрикции, вызванные, соответственно, ацетилхолином (ACh) и норадреналином (NE), влияющим на  $\alpha$ -адренорецепторы. С целью устранения расслабляющего эффекта норадреналина, которое он способен оказать, взаимодействуя с  $\beta$ -адренорецепторами, использовался 1  $\mu$ M раствор  $\beta$ -адреноблокатора «Тимолол» (РУП «Белмедпрепараты»).

Приготовление исследуемых образцов сосудов и регистрацию их реакций на вазоактивные вещества проводили по методике Р. Ферчготта [2] с учетом некоторых модификаций [3]. Вазодилатация и вазоконстрикция сосудов измерялись на многоканальной установке Multi Myograph DMT 610P (Дания). Изменения в напряжении сегмента сосуда фиксировались автоматически при помощи компьютерной программы. Полученные результаты статистически обрабатывались в Microsoft Excel 2010.

Исходя из известной способности изотонического раствора NaCl 0,9% обеспечивать водно-солевой баланс, кислотно-щелочное равновесие, улучшать реологические свойства крови и перфузию тканей, оказывать дезинтоксикационный эффект и гидратирующее действие, стимулировать процессы обмена веществ, представлялось целесообразным использовать его в качестве изначального контроля в экспериментах по оценке консервирующих характеристик растворов раз-

Исследуемые препараты	Количество	Вазоконстрикция		$\frac{NE_{\max 24}}{NE} \cdot 100\%$	$\frac{ACh_{\max 24}}{NE_{\max 24}} \cdot 100\%$
		до консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ M)	после 24-часовой консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ M)		
0,9% NaCl	6	15,30±2,8	1,5±0,9	9,8±1,8	0,8±0,1

Таблица 1. Реакция сегментов изолированной грудной аорты крыс-самцов линии Wistar на норадреналин ( $NE 10^{-5}$  M), ацетилхолин ( $ACh 10^{-7}$ – $10^{-3}$  M) до и после консервации в растворе 0,9% NaCl в течение 24 часов при  $t=4-8$  °С

личных составов для сохранения сосудистых сегментов в течение суток. В табл. 1 приведены данные о его эффективности.

Максимальные величины вазоконстрикции сосудистых сегментов грудной аорты крыс до консервации составили 15,30±2,8 mN и были приняты за 100%. После 24 часов консервации в изотоническом растворе сократительная способность этих сосудов уменьшилась до 1,5±0,9 mN (9,8%). Известно, что при действии норадреналина как неспецифического агониста адренергических рецепторов выраженность сократительного ответа препаратов аорты является следствием активации  $\alpha$ -адренергических рецепторов гладкомышечных клеток (ГМК) [4]. Значительное снижение вазоконстрикции сосудов под влиянием норадреналина после суток консервации указывает на явные нарушения в работе гладкомышечных клеток артериальных сосудов крыс.

Как видно из представленных данных, после 24-часовой консервации последующее расслабление, стимулированное ацетилхолином, также было незначительным (0,8%) – нормально функционирующие сосуды должны стремиться к полному

(100%) расслаблению. По мнению Р. Ферчготта и Дж. Завадского, сосуд, находящийся в состоянии сократимости после введения норадреналина, отвечает релаксацией на ацетилхолин только при наличии адекватно действующего эндотелия. Отсутствие релаксации и, более того, стимуляция вазоконстрикции сосудов, вызванные ацетилхолином, указывают на нарушение функции эндотелиальных клеток или их разрушение [2]. Таким образом, в ходе тестирования изотонического раствора 0,9% NaCl в качестве консервирующей системы через сутки зарегистрирована практически полная потеря функциональной активности эндотелиоцитов и гладкомышечных клеток.

В следующей серии экспериментов изучались консервирующие возможности кустодиола, оцениваемые также в зависимости от обеспеченности кислородом (табл. 2). Фармакологическое действие данного раствора позволяет эффективно защищать сердце в условиях общей умеренной гипотермии во время ишемии продолжительностью до 180 мин.

Согласно данным, приведенным в табл. 2, видно, что до консервации изолированной груд-

Исследуемые препараты	Количество	Вазоконстрикция		$\frac{NE_{\max 24}}{NE} \cdot 100\%$	$\frac{ACh_{\max 24}}{NE_{\max 24}} \cdot 100\%$
		до консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ M)	после 24-часовой консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ M)		
Кустодиол, O <sub>2</sub>	8	14,92±0,9	26,12±2,1	175,0±14,1	65,9±4,5
Кустодиол	8	14,20±1,7	27,6±3,4	194,4±18,4	63,6±6,7

Таблица 2. Реакция сегментов изолированной грудной аорты крыс-самцов линии Wistar на норадреналин ( $NE 10^{-5}$  M), ацетилхолин ( $ACh 10^{-7}$ – $10^{-3}$  M) до и после консервации в растворе кустодиола в течение 24 часов при  $t=4-8$  °С



Исследуемые препараты	Количество	Вазоконстрикция		$\frac{NE_{\max 24}}{NE} \cdot 100\%$	$\frac{ACh_{\max 24}}{NE_{\max 24}} \cdot 100\%$
		до консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ M)	после 24-часовой консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ M)		
БКБ, O <sub>2</sub>	10	14,27±3,1	30,6±1,8	214,4±14,9	85,4±5,1*
БКБ	10	13,79±1,2	26,52±2,2	192,3±16,2	87,9±7,0*
Кустодиол	8	14,20±1,7	27,6±3,4	194,4±21,8	63,6±7,3

Таблица 3. Реакция сегментов изолированной грудной аорты крыс-самцов линии Wistar на норадреналин ( $NE 10^{-5}$  M), ацетилхолин ( $ACh 10^{-7}-10^{-3}$  M) до и после консервации в БКБ-растворе в течение 24 часов при  $t=4-8^{\circ}C$   
Примечание: \* различия достоверны по сравнению с кустодиолом ( $p \leq 0,05$ )

Исследуемые препараты	Количество	Вазоконстрикция		$\frac{NE_{\max 24}}{NE} \cdot 100\%$	$\frac{ACh_{\max 24}}{NE_{\max 24}} \cdot 100\%$
		до консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ M)	после 24-часовой консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ M)		
БКБ $\alpha$ -линоленовая кислота 1,0 M	8	15,62±2,0	27,89±2,7* <sup>o</sup>	178,6±16,1	90,1±8,2 <sup>a</sup>
БКБ $\alpha$ -линоленовая кислота 0,1 M	8	13,73±1,4	21,14±3,1* <sup>a</sup>	153,9±18,6* <sup>a</sup>	89,3±10,7 <sup>a</sup>
БКБ	10	13,79±1,2	26,52±2,2	192,3±15,9	87,9±8,0
Кустодиол	8	14,20±1,7	27,6±3,4	194,4±21,8	63,6±7,3

Таблица 4. Реакция сегментов изолированной грудной аорты крыс-самцов линии Wistar на норадреналин ( $NE 10^{-5}$  M), ацетилхолин ( $ACh 10^{-7}-10^{-3}$  M) до и после консервации в растворах «БКБ +  $\alpha$ -линоленовая кислота» в течение 24 часов при  $t=4-8^{\circ}C$

Примечание: \* – различия достоверны по сравнению с БКБ ( $p \leq 0,05$ );  
<sup>a</sup> – различия достоверны по сравнению с кустодиолом ( $p \leq 0,05$ );  
<sup>o</sup> – различия достоверны по сравнению с 0,1 M линоленовой кислоты

ной аорты крыс в аэрированном растворе кустодиола вазоконстрикция сосудистых сегментов составляла 14,92±0,9 mN (100%), после данной процедуры ее показатель возрос до 26,12±2,1 mN (175%). В отсутствие кислорода вазоконстрикция в начале консервации составляла 14,20±1,7 mN (100%), а по истечении 24 часов она увеличилась вдвое, достигнув 194,4%. Полученные данные указывают на отсутствие влияния кислородной обеспеченности на изменение реакции сосудов на вазоконстриктор после консервации. Подобные эффекты повышенной реактивности на норадреналин отмечались исследователями при внутриклеточном увеличении содержания натрия и воды [5]. Не исключено, что выявленный в данных экспериментах рост реактивности сосудов связан с изменениями в минеральном обмене их ГМК.

Вазодилатация кольцевых сегментов аорты после 24 часов консервации в аэрированном растворе кустодиола достигла 65,9%, а в неаэрированном составила 63,6%, не доходя до полного расслабления сосудов.

Следовательно, консервирующая и эндотелиопротекторная возможности данного раствора не позволяют обеспечить полную защиту вазотрансплантата, а присутствие кислорода не улучшает показатели. Тем не менее, кустодиол широко используется в практике трансплантологии, поэтому может служить референтным препаратом для доказательства эквивалентности новых аналогов.

В следующей серии экспериментов изучен консервирующий потенциал модифицированного бикарбонатного буферного раствора [1] (табл. 3) в сравнении с аналогичными свойствами неаэрированного оригинального

препарата «Кустодиол», поскольку не было обнаружено достоверных различий в консервирующих показателях его форм.

Протестированы две разновидности консервирующей системы БКБ: аэрированная и неаэрированная. В растворе, насыщенном кислородом, вазоконстрикция до консервации составила 14,27±3,1 mN (100%), а после нее возросла на 114,4%. Причем вазодилатация, вызванная ацетилхолином, сохранилась по прошествии суток на достаточно высоком уровне – 85,4%, в отличие от контрольного раствора «Кустодиол», где этот показатель составил лишь 63,6%. Незначительно отличались параметры вазоконстрикции до и после консервации в неаэрированной форме модифицированного раствора по сравнению с аэрированной (табл. 3). Вазодилатация также не изменилась в сравнении с аэрированной формой – 87,9%, превышая этот показатель у кустодиола.

Таким образом, впервые обнаружено, что модифицированный бикарбонатный буферный раствор является достаточно эффективным средством для 24-часовой консервации сосудов. Он позволяет сохранять функциональную активность эндотелиальных клеток сосудов вне зависимости от наличия кислорода в системе, не предотвращая, однако, нарушения водно-минерального обмена в ГМК аорты, что дает возможность использовать БКБ для последующего усовершенствования консервирующих свойств.

В ходе экспериментов в качестве добавок к исходному БКБ-раствору был протестирован ряд веществ из различных классов органических соединений как с известными, так и с малоизученными свойствами. В частности, применялась незаменимая омега-3-ненасыщенная жирная  $\alpha$ -линоленовая кислота, проявля-



ющая антиоксидантные особенности и повышающая активность фермента антиоксидантной системы – супероксиддисмутазы (СОД). В табл. 4 представлены данные о способности различных концентраций (1,0 М и 0,1 М)  $\alpha$ -линоленовой кислоты влиять на функциональное состояние сосудов. Как следует из них, добавление к БКБ линоленовой кислоты в концентрации 1 М не сказывается на его консервирующих характеристиках.

В процессе тестирования БКБ-раствора с меньшей концентрацией  $\alpha$ -линоленовой кислоты выявлено некоторое уменьшение вазоконстрикторных реакций, что указывает на возможно меньшую степень нарушения водно-минерального обмена в ГМК. Остальные показатели жизнестойкости сосудов после суточной консервации в БКБ с добавлением жирных кислот не зависели от концентрации последних (табл. 4).

Таким образом, видно, что добавление  $\alpha$ -линоленовой кислоты (0,1 М) к БКБ-раствору способствовало снижению тонуса сосудов при их активации после 24-часовой консервации, что свидетельствует о возможности применения  $\alpha$ -линоленовой кислоты как консерванта.

Изучение консервирующих и эндотелиопротекторных свойств некоторых незаменимых аминокислот выявило определенные различия в их влиянии на консервирующие характеристики БКБ (табл. 5). Использование глицина – незаменимой аминокислоты, входящей в состав многих белков и биологически активных соединений, способной активно влиять на обмен веществ, проявляя  $\alpha_1$ -адреноблокирующие, антиоксидантные, антигипертензивные свойства, – было более эффективным по сравнению с гистидином – незаменимой аминокислотой, входящей в состав активных центров

Исследуемые препараты	Количество	Вазоконстрикция		$\frac{NE_{\max 24}}{NE} \cdot 100\%$	$\frac{ACh_{\max 24}}{NE_{\max 24}} \cdot 100\%$
		до консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ М)	после 24-часовой консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ М)		
БКБ L-глицин (5 мМ)	6	15,79±1,7	14,59±4,1 <sup>а</sup>	92,4±4,6 <sup>а</sup>	87,6±4,4 <sup>а</sup>
БКБ гистидин (6 мМ)	7	13,10±1,1	28,00±3,2	214,7±23,5	69,8±7,7*
БКБ	10	13,79±1,2	26,52±2,2	192,3±15,9	87,9±8,0
Кустодиол	8	14,20±1,7	27,6±3,4	194,4±21,8	63,6±7,3

Таблица 5. Реакция сегментов изолированной грудной аорты крыс-самцов линии Wistar на норадrenalин ( $NE 10^{-5}$  М), ацетилхолин ( $ACh 10^{-7}$ – $10^{-3}$  М) до и после консервации в растворах «БКБ + глицин» и «БКБ + гистидин» в течение 24 часов при  $t=4-8$  °С

Примечание: \* – различия достоверны по сравнению с БКБ-раствором ( $p \leq 0,05$ );

<sup>а</sup> – различия достоверны по сравнению с кустодиолом ( $p \leq 0,05$ )

Исследуемые препараты	Количество	Вазоконстрикция		$\frac{NE_{\max 24}}{NE} \cdot 100\%$	$\frac{ACh_{\max 24}}{NE_{\max 24}} \cdot 100\%$
		до консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ М)	после 24-часовой консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ М)		
БКБ + 1,5 мкМ нанокуркумина	10	17,60±3,2	18,66±2,2 <sup>а</sup>	106,0±9,8 <sup>а</sup>	99,3±7,8 <sup>а</sup>
БКБ	10	13,79±1,2	26,52±2,2	192,3±15,9	87,9±8,0
Кустодиол	8	14,20±1,7	27,6±3,4	194,4±21,8	63,6±7,3

Таблица 6. Реакция сегментов изолированной грудной аорты крыс-самцов линии Wistar на норадrenalин ( $NE 10^{-5}$  М) и ацетилхолин ( $ACh 10^{-7}$ – $10^{-4}$  М) до и после консервации в растворе «БКБ + нанокуркумин» в течение 24 часов при  $t=4-8$  °С

Примечание: \* – различия достоверны по сравнению с БКБ-раствором ( $p \leq 0,05$ );

<sup>а</sup> – различия достоверны по сравнению с кустодиолом ( $p \leq 0,05$ )

Исследуемые препараты	Количество	Вазоконстрикция		$\frac{NE_{\max 24}}{NE} \cdot 100\%$	$\frac{ACh_{\max 24}}{NE_{\max 24}} \cdot 100\%$
		до консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ М)	после 24-часовой консервации, mN ( $NE 10^{-5}$ М)		
БКБ + 1,5 мкМ нанокуркумина	10	9,6±0,32 <sup>а</sup>	10,9±0,4 <sup>а</sup>	113,0±4,1 <sup>а</sup>	99,2±3,2 <sup>а</sup>
БКБ	10	13,79±1,2	26,52±2,2	192,3±15,9	87,9±8,0
Кустодиол	8	14,20±1,7	27,6±3,4	194,4±21,8	63,6±7,3

Таблица 7. Реакция сегментов плацентарных сосудов рожениц на норадrenalин ( $NE 10^{-8}$  М) и ацетилхолин ( $ACh 10^{-7}$ – $10^{-4}$  М) до и после консервации в растворе «БКБ + нанокуркумин» в течение 24 часов при  $t=4-8$  °С

Примечание: \* – различия достоверны по сравнению с БКБ-раствором ( $p \leq 0,05$ );

<sup>а</sup> – различия достоверны по сравнению с кустодиолом ( $p \leq 0,05$ )

множества ферментов, способной к активизации процессов роста и восстановления тканей, обладающей противовоспалительными и антиоксидантными свойствами.

В присутствии глицина в БКБ полностью сохранялись степень выраженности ответных реакций на норадrenalин после 24-часовой консервации при сравнении с изначальной, чего не наблюдалось в экспериментах с БКБ,

раствором «БКБ + гистидин» и кустодиолом, в состав которого входит гистидин. Стоит отметить, что данная аминокислота, являясь частью композиции раствора «Кустодиол», присутствует там в иной концентрации (180 мМ) и проявляет иные свойства: создание гистидинового буфера, который ингибирует гликолиз. Использование же гистидина в тестируемой бикарбонатной буферной системе «БКБ + гистидин»



в концентрации в 30 раз ниже, чем в «Кустодиоле», привело к проявлению других свойств и противоположному эффекту. Присутствие гистидина не оказало влияния на проявления гиперреактивности сосудов к данному катехоламину, развивающейся после 24-часовой консервации.

В следующей серии экспериментов был протестирован раствор БКБ с добавкой нанокуркумина в концентрации 1,5 мкМ. Как видно из данных табл. 6, и вазоконстрикторные, и вазодилаторные реакции практически полностью сохранялись на изначальном уровне.

Таким образом, можно сделать вывод, что раствор «БКБ + нанокуркумин» обеспечивает практически полную защиту сосудов аорты крыс в сравнении с контрольными БКБ-раствором и широко применяемым в медицинской практике кустодиолом (табл. 6). Аналогичные результаты были получены при использовании плацентарных артерий рожениц до и после консервации в растворе «БКБ + нанокуркумин» (табл. 7), что делает его перспективным для клинической трансплантологии.

По итогам проведенных исследований можно заключить, что наилучшие результаты были получены в ходе тестирования системы «БКБ + нанокуркумин». Так, если в исследованных образцах растворов (табл. 1–5) после 24 часов консервации реакция изолированных полосок артерий на NE увеличивалась в 1,5–2 раза, то тестовое сокращение изолированных сосудов, вызываемое NE после консервации в данном растворе, практически не отличалось от такового до нее. Также компоненты именно этой гомогенной системы обеспечили практически полное (99,2%) сохранение вазодилатации, тем самым защитив эндотелий сосудов в условиях консервации в течение суток.

Проведенные экспериментальные исследования позволили создать достаточно совершенную консервирующую систему «БКБ + нанокуркумин», обеспечивающую более высокий уровень защиты интимы пересаживаемых сосудов, чем у применяемых в мировой практике аналогов, и тем самым сохраняющую важнейшую функцию эндотелий-зависимого механизма их расслабления. Разработанный состав может быть предложен в качестве изделия

**Андрей Жив,**

научный сотрудник  
Международного государственного  
экологического института  
им. А. Д. Сахарова Белгосуниверситета

**Валерий Шилов,**

завотделом фармакологии и фармации  
Института биоорганической химии  
НАН Беларуси, кандидат биологических наук

**Виктор Афонин,**

заведующий лабораторией фармакогенетики  
Института биоорганической химии  
НАН Беларуси, кандидат биологических наук

**Клавдия Буланова,**

доцент кафедры биохимии и биофизики  
Международного государственного  
экологического института им. А. Д. Сахарова  
Белгосуниверситета,  
кандидат биологических наук, доцент

**Леонид Лобанок,**

профессор кафедры нормальной физиологии  
Белорусского государственного медицинского  
университета,  
член-корреспондент

**Ольга Алексеенко,**

научный сотрудник Института  
биоорганической химии НАН Беларуси

**Ольга Забело,**

аспирант Базельского университета

**Литература**

1. Наномедицина: использование комплекса полифенолов для предотвращения вазоспазмов сосудистых графтов при аортотрансплантации: сб. науч. тр. БГМУ: 90 лет в авангарде медицинской науки и практики / О.И. Забело [и др.]. – Мн., 2011.
2. Furchgott R.F. The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine / R.F. Furchgott, J.V. Zawadzki // Nature. 1980. Vol. 288. P. 373–376. Impact Factor: 42.35.
3. Angus J.A. Techniques to study the pharmacodynamics of isolated large and small blood vessels / J.A. Angus, C.E. Wright // J. Pharmacol. Toxicol. Methods. 2000. Vol. 44. P. 395–407. Impact Factor: 2.15.
4. Furchgott R.F. Endothelium-derived relaxing and contracting factors / R.F. Furchgott, P.M. Vanhoutte // FASEB J. 1989. Vol. 3. P. 2007–2018. Impact factor: 5.04.
5. Патологическая физиология: учебник для студентов медицинских вузов / Н.Н. Зайко [и др.]; под ред. Н.Н. Зайко и Ю.В. Быца; 3-е изд., перераб. и доп. – Киев, 1996.

медицинского назначения для сосудистой хирургии, что будет способствовать значительному повышению вероятности положительного исхода операций по трансплантации, снижению риска послеоперационных осложнений, а также дальнейшего прогрессирования заболевания. ■

Статья поступила в редакцию 21.08.2015 г.

See: [http://innosfera.by/2015/11/vascular\\_surgery](http://innosfera.by/2015/11/vascular_surgery)

**Summary**

The viability of vascular segments in modulated conditions was evaluated. Our research has led to the development of the non-aerated preservative solution containing the bicarbonate buffer and the PVP-encapsulated curcumin. It has been proven that this preservative solution conserves vascular contractility and endothelial function for 24 hours in both rats and humans. Furthermore, the preservative efficacy of the curcumin-based solution was significantly higher compared to the well-known solutions available on the market. The obtained results make the curcumin-based preservative solution a promising alternative used to protect blood vessels in vascular surgery. The most problematic element in transplantation is the process of preservation of biological material, starting from the moment of its withdrawal from the donor and ending transplantation to the body of the recipient. The ability to use the improved preservative solution of a high level of protection of the intima of transplanted vessels than world analogues will significantly increase the likelihood of a positive outcome of the transplant operations, reducing the risk of postoperative complications and progression of the disease.