

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА И ЛИМФАТИЧЕСКИХ СОСУДОВ ПРИ КОМПРЕССИОННОЙ ТРАВМЕ КОНЕЧНОСТЕЙ И КОРРЕКЦИИ ИНФУЗИЕЙ ПЕРФТОРАНА

Николенко В. Н., Шугаева К. Я., Гусейнов Т.С.

*ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова», Москва, e-mail: rektorat@mma.ru*

*ГБОУ ВПО «Дагестанская государственная медицинская академия Минздрава России», Махачкала, e-mail: amrg56@mail.ru*

Проведен анализ морфологии лимфатических сосудов при компрессионной травме конечностей в эксперименте и коррекции вызванных структурных изменений инфузией перфторана. Через 3 суток после введения перфторана в раннем посткомпрессионном периоде синдрома длительного сдавливания наблюдается наибольшая степень восстановления лимфатического русла исследованных объектов, максимально приближаясь к интактным показателям. Общим для всех объектов исследования было большое количество функционирующих капилляров, имевших прямолинейный или слегка извитой ход. Осмотр структуры стенок лимфатических капилляров под большим увеличением микроскопа, обнаружил отсутствие деформаций контуров и признаков деструктивных изменений. Так, большинство лимфатических капилляров приобретали ровные, четкие контуры стенок, ядра эндотелия контурировались, имели округлую или овальную форму. Перспективность предпочтения перфторана в комплексе мероприятий, направленных на купирование реперфузионных последствий раннего посткомпрессионного периода синдрома длительного сдавливания, обоснована его эффективным влиянием на процессы восстановления морфофизиологических параметров системы лимфомикроциркуляции при проведении корригирующей инфузионной терапии.

Ключевые слова: лимфатические сосуды, компрессионная травма конечностей, коррекция перфтораном.

## STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES IN THE MICROVASCULATURE AND LYMPHATIC VESSELS IN COMPRESSION INJURY OF THE EXTREMITIES AND CORRELI INFUSION OF PERFTORAN

Nikolenko V.N., Shugaeva K.Y., Guseinov T.S.

*First Moscow state medical University I. M. Sechenov, Moscow, e-mail: rektorat@mma.ru*

*Dagestan State Medical Academy, Makhachkala, e-mail: amrg56@mail.ru*

The analysis of the morphology of lymphatic vessels in compression injury of the limbs in the experiment and the correction caused structural changes to the infusion of perftoran. Three days after the introduction of perftoran in the early post-compression period crush syndrome experiencing the greatest degree of recovery of the lymphatic bed of the investigated objects, coming close to intact performance. Common to all objects of study were the large number of functioning capillaries, which had straight or slightly tortuous course. Examination of the structure of the walls of the lymphatic capillaries under high magnification of microscope, found no deformations of contours and signs of destructive changes. So, most of the lymphatic capillaries had a flat, sharp contours of the walls, the nuclei of the endothelium were konturirovany, had round or oval. The prospects preferences of perftoran in complex of measures aimed at relief of reperfusion effects of early post-compression period of crush syndrome, proved its effective influence on the recovery process of morpho-physiological parameters of a system of limfomonotsitoza for conducting corrective infusion therapy.

Keywords: lymphatic vessels, compression injury of the extremities, correction with perftoran.

Синдром длительного сдавливания (СДС) впервые был описан еще Н.И. Пироговым в 1865 году в «Началах общей военно-полевой хирургии» как «местная асфиксия» и «токсическое напряжение тканей». Затем эта патология была забыта на многие годы. Во время второй мировой войны при бомбардировке английских городов Байуотерс и Билл описали это страдание под названием «краш-синдром», синонимами которого являются

компаратмент синдром, травматический токсикоз, синдром длительного раздавливания, компрессионная травма, «болезнь освобождения», «нефроз нижнего нефрона», травматический токсикоз. Эпоним: синдром Байуотерса (англ. Buwaters), который возникает вследствие продолжительного нарушения кровоснабжения сдавленных мягких тканей. Отмечается токсикоз, характеризующийся, помимо местных, системными патологическими изменениями в виде гиперкалиемии и почечной недостаточности [4,5]. В настоящее время значение СДС приобретает особую актуальность в клинической практике в связи с непрекращающимися боевыми действиями в различных регионах, которые сопровождаются сдавлением пострадавших под разрушенными селитебными зонами [3,4].

### **Цель работы**

Изучить структурно-функциональные изменения лимфатических сосудов при компрессионной травме конечностей и при коррекции инфузией перфторана.

### **Материалы и методы исследования**

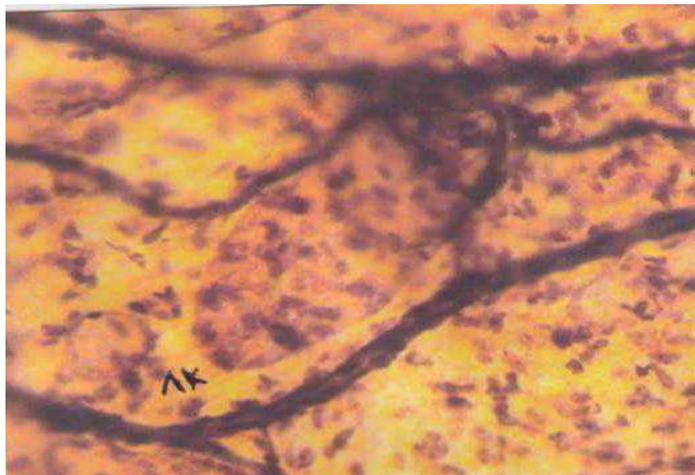
Исследования проводились на 140 белых беспородных крысах обоего пола, массой 180-200,0 г., которые были распределены на 4 группы: интактные животные - 20; модель раннего посткомпрессионного периода СДС тяжелой степени без коррекции - 40; модель раннего посткомпрессионного периода СДС тяжелой степени с коррекцией эндолимфатическим введением физиологического раствора - 40 (контроль); модель раннего посткомпрессионного периода СДС тяжелой степени с коррекцией эндолимфатическим введением эмульсии перфторана- 40 (опыт).

Воспроизведение модели СДС тяжелой степени проводилось путем сдавления двух тазовых конечностей в течение 8 часов под внутримышечным наркозом [2]. За животными наблюдали в течении 1-3 суток после декомпрессии (72 часа соответствующие раннему посткомпрессионному периоду СДС тяжелой степени. Животные забивались под внутримышечным наркозом (кетамин, 25 мг/г массы тела) путем декапитации. Во всех группах экспериментов были использованы морфологические методы, методы морфометрического анализа и методы статистической обработки биологического материала. Для выявления лимфатических сосудов применяли импрегнацию пленочных препаратов подкожной фасции бедра (ПФБ), брыжейки тонкой кишки (БТК), фиброзной капсулы почки (ФКП) и мышечной части диафрагмы (МЧД) по В.В. Куприянову [2].

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Анализ импрегнированных микропрепаратов интактных животных показал, что микроциркуляторное русло (МЦР) у крыс представлено однослойной сосудистой сетью, включающей кровеносные и лимфатические звенья. Основные звенья МЦР имели модульное

расположение. На импрегнированных пленочных препаратах (ФКП), чаще, чем в (БТК) выявляются звенья лимфатического русла (рис. 1).



*Рис.1. Лимфатический капилляр (ЛК) в виде «слепого» выроста с ровными, четкими контурами в (ФКП) интактной крысы. Импрегнация серебром по В.В. Куприянову. Микрофото. Ув. x 100.*

Морфометрия показала, что диаметр ЛК ФКП колеблется от 14 до 82 мкм. Учитывая высокую вариабельность границ диаметров, можно выделить два метрических класса лимфатических капилляров: 1) мелкие капилляры первого класса, имеющие диаметры от 14 до 48 мкм, доля которых в выборке составила 56 %; 2) крупные капилляры второго класса, имеющие диаметры от 49 до 82 мкм на долю которых приходилось 44% выборки [1].

В стенках капилляров в направлении посткапилляров постепенно увеличивается количество ядер эндотелиальных клеток, в просвете появляются клапаны после которых квалифицируются лимфатические посткапилляры. Диаметр лимфатических посткапилляров заметно превышает диаметр капилляров и варьирует в пределах от 28 до 130 мкм. К посткапиллярам 1-го класса отнесены сосуды диаметром от 28 до 79 мкм, а к аналогичным сосудам 2-го класса - посткапилляры диаметром 80 – 130 мкм.

Таким образом, доля лимфатических посткапилляров 1-го класса составила 62% выборки, а доля лимфатических посткапилляров 2-го класса – 38% .

Посткапилляры, сливаясь и увеличиваясь в диаметре, формируют собирательные лимфатические сосуды, которые имеют прямолинейный или слегка волнистый ход и нередко сопровождаются кровеносными сосудами.

Стенки лимфатических сосудов характеризуются более плотной концентрацией круглых и овальных по форме ядер клеток эндотелия. Морфометрия показала, что диаметр лимфатических сосудов колеблется в пределах от 35 до 157 мкм. В лимфатических сосудах

1-го класса мы отнесли сосуды диаметром от 35 до 96 мкм, а к сосудам 2-го класса – диаметром от 97 до 157 мкм [1].

Анализ импрегнированных препаратов ПФБ, БТК, ФКП, МЧД у крыс через 3 суток после декомпрессии СДС тяжелой степени, обнаружил признаки выраженной структурной перестройки лимфатического русла указанных объектов. Общими признаками патологической перестройки лимфатического русла указанных образований являются: значительная деформация рисунка, неравномерность распределения и снижение плотности сосудистых сетей, а также существенные изменения стенок звеньев лимфатического русла. Ранний посткомпрессионный период СДС (через 3 суток после декомпрессии) тяжелой степени характеризовался определенными различиями степени сосудистых реакций лимфатического русла исследованных объектов, что позволяет судить об определенной степени преобразований указанных структур в комплекс патологической перестройки.

Наиболее постоянным признаком, характерным для всех изученных объектов через 3 суток после декомпрессии СДС тяжелой степени, являются изменения микроангиоархитектоники лимфатического русла с деформацией и «разрежением» лимфососудистых сетей.

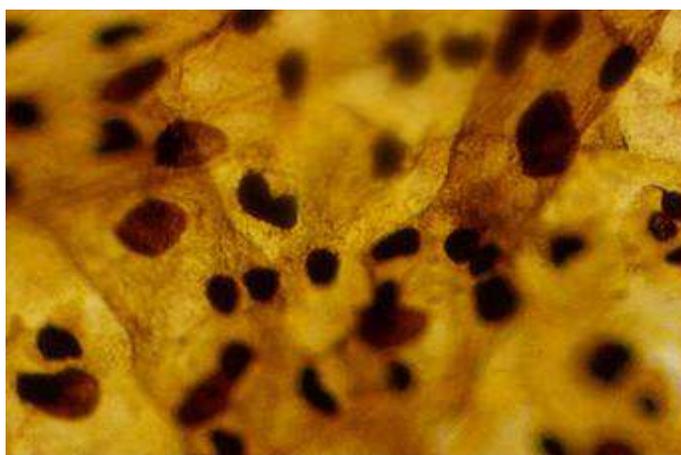
Характерные в интактной группе крыс овальные сети ЛК в БТК и ПФБ, приобретали угловатые формы. На фоне редуцированного характера изменения отдельных ЛК формировались обширные «малососудистые участки» (Рис 2).



*Рис.2. Деформация контуров ЛК в ФКП крысы с варикозным расширением и сужением просвета. Через 3 суток после декомпрессии СДС тяжелой степени (без коррекции). Импрегнация серебром по В.В. Куприянову. Микрофото. Ув x 200.*

Через 3 суток после инфузии перфторана в раннем посткомпрессионном периоде СДС наблюдается наибольшая степень восстановительной перестройки лимфатического русла

исследованных объектов, которая максимально приближала их к исходным показателям. Наиболее постоянным признаком реконструкции МЦР, характерным для всех исследованных объектов через 3 суток после инфузии перфторана в раннем посткомпрессионном периоде СДС является наиболее полное восстановление микроангиоархитектоники русла, охватывающее все его звенья. Можно полагать, что через 3 суток после инфузии перфторана в раннем посткомпрессионном периоде СДС в ЛК рассматриваемых объектов выявляются наибольшие реконструктивные изменения, по сравнению с предыдущим сроком наблюдения и контролем. Общим для всех объектов исследования было большое количество функционирующих капилляров, имевших прямолинейный или слегка извитой ход. Осмотр структуры стенок ЛК под большим увеличением микроскопа, обнаружил отсутствие деформаций контуров и признаков деструктивных изменений. Так, большинство ЛК приобретали ровные, четкие контуры стенок, ядра эндотелия контурировались, имели округлую или овальную форму (рис 3).



*Рис.3. ЛК ФКП крысы с относительно ровными, четкими контурами стенок и ядер эндотелия. Через 3 суток после инфузии перфторана в раннем посткомпрессионном периоде СДС тяжелой степени. Импрегнация серебром по В.В. Куприянову. Микрофото. Ув х 400.*

### **Заключение**

Воспроизведение модели раннего посткомпрессионного периода СДС тяжелой степени сопровождается прогрессирующими в динамике глубокими нарушениями лимфоциркуляции в ПФБ, ФКП, БТК и МЧД.

Нарушения лимфообращения ПФБ, ФКП, БТК и МЧД, в раннем посткомпрессионном периоде СДС тяжелой степени без коррекции, выражаются патологической перестройкой архитектоники МЦР и внутриорганного лимфатического русла в виде снижения плотности

сосудистых сетей, появления бессосудистых зон, выраженным уменьшения диаметра всех типов лимфатических сосудов.

Сравнительный анализ изменений внутриорганного лимфатического русла при коррекции раннего посткомпрессионного периода СДС инфузией физиологическим раствором, показал значительно более высокую эффективность перфторана в восстановлении патологической перестройки лимфатических сосудов, обусловленную, по-видимому, снижением токсикоза и улучшением гемодинамики, лимфоциркуляции. Так если инфузия физиологического раствора к 3 суткам коррекции раннего посткомпрессионного периода СДС индуцирует лишь снижение уровня патологических сдвигов, то введение перфторана обеспечивает ускорение и полноту процессов реабилитации структурно-функционального статуса исследованных органов с наибольшим приближением показателей к таковым в интактной группе.

Можно считать, что перспективность предпочтения перфторана в комплексе мероприятий, направленных на купирование реперфузионных последствий раннего посткомпрессионного периода СДС, обоснована его эффективным влиянием на процессы восстановления морфофизиологических параметров системы лимфомикроциркуляции при проведении корригирующей инфузионной терапии.

### **Список литературы**

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия.- М.:Медицина,1990.-383с.
2. Ардашева, Е. И. Применение перфторана с целью профилактики и лечения компрессионной травмы мягких тканей конечностей (эксперим. иссле-е): – дисс. ... канд. мед.наук. – Кемерово, 2002. – 18 с.
3. Барканов В. Б. Клинико-морфологические и судебно-медицинские аспекты миоренального синдрома / В. Б. Барканов, А. В. Смирнов, А. И. Краюшкин и др. // Учебное пособие. Волгоград: изд-во ВолгГМУ 2013. – 84 с.
4. Ермилов В. В. Миоренальный синдром / В. В. Ермилов, В. Б. Барканов, А. И. Краюшкин и др. // Монография. Волгоград: изд-во ВолгГМУ 2010. – 96 с.
5. Самохвалов И.М. Синдром длительного сдавления / И.М. Самохвалов // Указания по ВПХ ГВМУ МОРФ. - М., 2000. – С. 104-105.

### **Рецензенты:**

Бакуев М.М., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой гистологии, ГБОУ ВПО «Дагестанская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Махачкала.

Ахмадудинов М.Г., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии, ГБОУ ВПО «Дагестанская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Махачкала.