

УДК 612.423.1:611.018.61

К ВОПРОСУ О ФАКТОРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЛИМФОТОК В ГРУДНОМ ПРОТОКЕ КРЫСЫ

© 2012 г. Ю. Б. Корепанова, В. А. Болдуев, А. Л. Зашихин,
*В. В. Столяров

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск
*Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, г. Сургут

Существенная роль в обеспечении процессов движения лимфы отводится гладкой мышечной ткани, инкорпорированной в составе стенки лимфатических сосудов. Количество, ориентация миоцитов и их пучков неодинаковы на протяжении грудного протока крысы, что, по всей видимости, определяется воздействием на функционирование гладкой мышечной ткани внесосудистых факторов лимфотока. Целью работы явилось изучение гладкомышечного компонента стенки лимфангионов различных отделов грудного протока крысы. В исследовании использованы методика тотального препарата, традиционные гистологические методы, морфометрия. Сравнительный анализ организации гладкой мускулатуры в составе стенки различных отделов грудного лимфатического протока выявил локальные особенности количественного распределения гладких мышечных клеток и их ориентации.

Ключевые слова: лимфангион, гладкий миоцит, грудной проток.

Среди многочисленных факторов лимфотока постоянной силой, обеспечивающей активный транспорт лимфы, является сократительная активность гладкой мышечной ткани лимфангионов [2, 4, 9]. При этом одна из наиболее адекватных методик изучения грудного протока для получения информативной, в том числе количественной, оценки гладкой мышечной ткани — анализ тотальных препаратов ductus thoracicus [2]. Показано, что миоархитектоника межклапанных сегментов грудного протока имеет локальные особенности, определяющие форму сокращения лимфангионов.

Методы

Исследование проведено на 20 беспородных белых лабораторных крысах-самцах. В процессе работы рассматривали разные отделы грудного протока животных: брюшной, заднегрудной, переднегрудной и шейный. Экспериментальные исследования выполняли в соответствии с Руководством по содержанию и использованию лабораторных животных [8].

Гистологические методы. Для выделения лимфатических сосудов использовалась инъекционная (голубая масса Герота) и безынъекционная методики [2]. Материал фиксировали в 10 % растворе формалина. Тотальные препараты докрашивали галлоцианин-хромовыми красками. На полученных препаратах определяли ориентацию миоцитов и производили подсчет их количества с помощью окулярной сетки С. Б. Стефанова в поле зрения микроскопа «Биолам-М» при окуляре 7 и объективе 40. Статистическую обработку результатов проводили на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Распределение количественных данных подчинялось закону нормального распределения, определенного с помощью критерия Шапиро — Уилка. В результате вычисляли средние значения, стандартную ошибку средней арифметической.

В составе лимфангионов выделяли мышечную манжетку, стенку клапанного синуса и клапанный валик.

Результаты

Грудной проток крысы по ряду физиологических параметров [3] и топографии [6] близок к грудному протоку человека. В нашем исследовании в большинстве случаев его корнями служили поясничные стволы, которые, сливаясь, образовывали цистерну ductus thoracicus, находящуюся позади брюшной аорты. Затем лимфатический коллектор огibal ее правый край, проходил через диафрагму и располагался в грудной полости справа от аорты. Грудной проток на уровне VI—IV грудных позвонков около и позади пищевода с правой стороны

переходил на левую, а затем уже оказывался позади самой дуги аорты и впадал в левый венозный угол (место соединения левой внутренней яремной и подключичной вен).

Грудной проток крысы является полилимфангионной системой [4, 5]. Клапаны разделяют его на последовательно соединяющиеся лимфангионы или клапанные сегменты. В стенке лимфангиона различают три части: мышечную манжетку, стенку клапанного синуса и область прикрепления клапана.

В настоящее время доминирующей становится точка зрения, что продвижение лимфы обеспечивается функционированием гладкой мышечной ткани, инкорпорированной в состав стенки лимфангионов [4, 5, 7]. При этом общая конструкция полилимфангионной системы грудного протока выглядит следующим образом. В средней части лимфангиона (мышечной манжетке) миоцитов больше, чем в клапанном участке. Миоциты стенки клапанного синуса не образуют сплошного мышечного слоя. Клапанный аппарат лимфангионов грудного протока состоит из истонченной безмышечной створки и клапанного валика, как правило, не имеющего гладких мышечных клеток, либо содержащего короткие кластеры лейомиоцитов. В области мышечной манжетки стенка лимфангиона наиболее толстая и содержит большее количество гладких мышечных клеток, чем область клапанного синуса. На окрашенных тотальных препаратах грудного протока выявлено наличие в мышечной манжетке не менее двух слоев гладких мышечных клеток — поверхностного и глубокого (рис. 1, 2. См. на внутренней стороне задней стороны обложки). Пологоспиральные кластеры гладких мышечных клеток располагались в субэндотелиальном слое мышечной манжетки, а мышечные пучки, ориентированные по крутой спирали, преобладали в наружных слоях межклапанных сегментов.

Отличительной особенностью строения стенки лимфангионов грудного протока следует считать не-

равномерное распределение и ориентацию миоцитов на протяжении ductus thoracicus. Больше всего миоцитов обнаружено в задних отделах грудного протока, меньше всего — в передних, при этом в задних отделах (брюшной и заднегрудной) доминирует пологоспиральная ориентация гладких мышечных клеток, в передних (переднегрудной и шейный) — крутоспиральная (рис. 3). В брюшном отделе пучки гладких мышечных клеток пологой ориентации проникают в соседние лимфангионы, связывая их мышечные манжетки. Кластеры миоцитов имеют разный угол спирализации и накладываются друг на друга под углом. В шейном отделе преобладают гладкие мышечные клетки, направленные по крутой спирали, при этом мышечные пучки располагаются однонаправленно.

Обсуждение результатов

Анатомические особенности расположения задних отделов грудного протока определяют влияние внемлимфатических факторов. Дыхательные экскурсии стенок грудной полости, сокращения мышц диафрагмы, пульсация аорты, вероятно, способствуют приданию значительного экстравазального ускорения лимфотока, предвещая таким образом особенности конструкции и форму сокращения лимфангионов задних отделов грудного протока.

В брюшном отделе обнаружены в основном лимфангионы, манжетка которых построена из разнонаправленных мышечных пучков. Зачастую пологоспиральные кластеры гладких мышечных клеток брюшного отдела формируют показанные нами ранее в коллекторах нижних конечностей транзитные пучки [1], которые связывают мышечные манжетки соседних лимфангионов, являясь, таким образом, структурной основой для их группового сокращения. Полученные результаты коррелируют с данными физиологических наблюдений. В нижней и средней трети грудного протока крысы выражены тонические и медленные

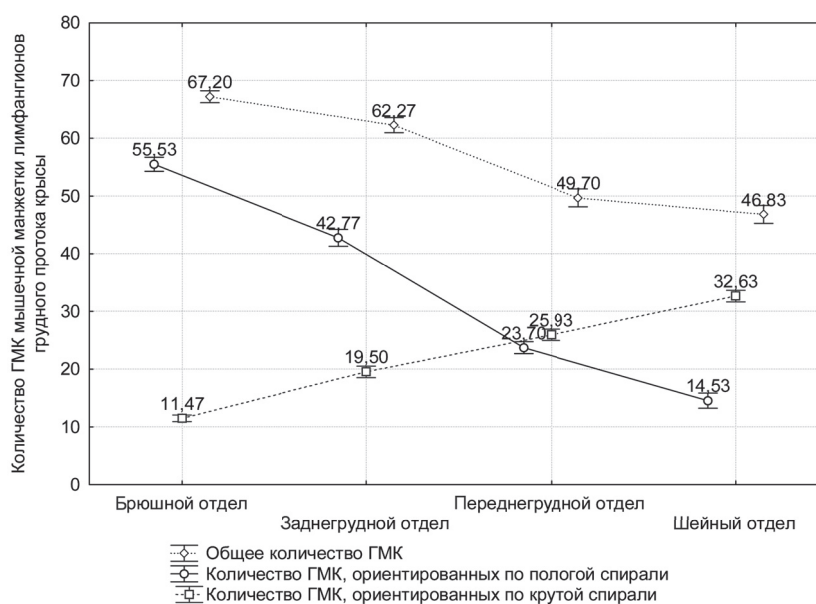


Рис. 3. Количество гладких мышечных клеток (ГМК) мышечных манжеток лимфангионов различных отделов грудного протока крысы и распределение лейомиоцитов в зависимости от их ориентации

волны сокращений, в верхних отделах протока исследователями зарегистрированы спонтанные фазные ритмические сокращения [3]. По нашим данным, в краниальном направлении происходят существенные изменения миоархитектоники, которые обусловлены преобладанием крутоспиральных пучков миоцитов. Последние обеспечивают фазную ритмическую активность [2], вероятно, свидетельствующую об ослаблении влияния внеорганных факторов лимфотока. Наиболее практичной при этом следует считать поочередные в противофазе сокращения лимфангионов.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что грудной лимфатический проток крысы имеет конструкцию полилимфангионной системы, которая подвержена влиянию интра- и экстравазальных факторов. В каждом межклапанном сегменте имеются элементы, необходимые для активного транспорта лимфы, — мышечная манжетка и клапаны. Отличительной особенностью лимфангионов грудного протока крысы следует считать изменения в количестве и организации гладких мышечных клеток по ходу центрипетального движения лимфы, определяющие форму сокращения лимфангионов.

Список литературы

1. Болдуйев В. А. Сравнительная характеристика лимфатических коллекторов верхних и нижних конечностей // Грудной проток и лимфатические коллекторы организма : сб. науч. трудов / под ред. проф. А. В. Борисова и Р. С. Орлова. Л. : ЛСГМИ, 1989. С. 27–33.
2. Борисов А. В. Функциональная анатомия лимфангиона // Морфология. 2005. Т. 128, № 6. С. 18–27.
3. Борисова Р. П., Данилевич Л. М. Моторика грудного протока, ее нервная и гуморальная регуляция и действие фармакологических веществ // Грудной проток и лимфатические коллекторы организма : сб. науч. трудов / под ред. проф. А. В. Борисова и Р. С. Орлова. Л. : ЛСГМИ, 1989. С. 67–72.
4. Корепанова Ю. Б., Болдуйев В. А., Зашихин А. Л., Агафонов Ю. В. Морфофункциональная организация гладкой мышечной ткани лимфангионов грудного протока крысы // Экология человека. 2010. № 8. С. 32–34.
5. Петренко В. М. Структурные основы активного лимфотока в грудном протоке белой крысы // Бюллетень СО РАМН. 2008. № 5(133). С. 50–54.
6. Петренко В. М. Видовые особенности строения и топографии грудного протока // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2009. № 5. С. 31–34.
7. Петунов С. Г., Орлов Р. С., Кривченко А. И. Регуляторные механизмы транспорта лимфы // Региональное кровообращение и микроциркуляция. 2010. Т. 9, № 3(35). С. 4–14.
8. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Washington D. C. : The National Academic Press, 1996. 125 p.
9. Von der Weid P. Y., Zawieja D. C. Lymphatic smooth muscle: the motor unit of lymph drainage // Int. J. Biochem. Cell Biol. 2004. Jul. 36(7). P. 1147–1153.

References

1. Bolduev V. A. *Grudnoi protok i limfaticheskie kollektory organizma : sb. nauch. trudov* [Thoracic Duct and Body Lymph Node Basins: Collection of Scientific Papers]. Leningrad, 1989, pp. 27–33. [in Russian]
2. Borisov A. V. *Morfologiya* [Morphology]. 2005, vol. 128, no. 6, pp. 18–27. [in Russian]
3. Borisova R. P., Danilevich L. M. *Grudnoi protok i limfaticheskie kollektory organizma : sb. nauch. trudov* [Thoracic Duct and Body Lymph Node Basins: Collection of Scientific Papers]. Leningrad, 1989, pp. 67–72. [in Russian]
4. Korepanova Yu. B., Bolduev V. A., Zashikhin A. L., Agafonov Yu. V. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, no. 8, pp. 32–34. [in Russian]
5. Petrenko V. M. *Byulleten' SO RAMN* [Bulletin of Siberian Branch RAMS]. 2008, no. 5(133), pp. 50–54. [in Russian]
6. Petrenko V. M. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Studies]. 2009, no. 5, pp. 31–34. [in Russian]
7. Petunov S. G., Orlov R. S., Krivchenko A. I. *Regional'noe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya* [Regional circulation and microcirculation]. 2010, vol. 9, no. 3(35), pp. 4–14. [in Russian]
8. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. Washington D. C., 1996, 125 p.
9. Von der Weid P. Y., Zawieja D. C. Lymphatic smooth muscle: the motor unit of lymph drainage. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 2004, Jul. 36(7), pp. 1147–1153.

DISCUSSION OF FACTORS DETERMINING LYMPH FLOW IN RAT'S THORACIC DUCT

Yu. B. Korepanova, V. A. Bolduev, A. L. Zashikhin,
*V. V. Stolyarov

Northern State Medical University, Arkhangelsk
*Surgut State University of Khanty Mansiysk autonomous area — Yugry, Surgut, Russia

Smooth muscle tissue (SMT) incorporated in the wall of the lymphatic vessel is significant for the lymph flow processes. Myocytes quantity and their clusters design vary throughout the rat's thoracic duct. Probably extravascular factors of the lymph flow impact the thoracic duct SMT functioning. The aim of the project was studying of the lymphangions smooth muscle component in different parts of the rat's thoracic duct. Total specimens analysis, traditional histological methods, morphometry were used. The comparative analysis of the thoracic duct smooth muscle organization has revealed local specific features of the smooth muscle cells distribution.

Keywords: lymphangion, smooth muscle cell, thoracic duct

Контактная информация:

Корепанова Юлия Борисовна — аспирант кафедры гистологии, цитологии, эмбриологии ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51
Тел. (8182) 28-59-48
E-mail: korepanova@list.ru