

СФИНКТЕР ЛИМФОВЕНОЗНОГО СОУСТЬЯ: ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИИ

Ш.Х. Ганцев^{1,2,4}, Ш.Р. Кзыргалин¹, З.Х. Хусейнзода³, С. Файзализода¹, К.И. Ишмухаметов¹, А.В. Мансурова¹

¹Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Российская Федерация

²Lymtech Technologies FZCO, Dubai, UAE

³Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

⁴Asian Academy of Sciences, Hong Kong, China

Цель: исследовать сфинктер лимфовенозного соустья в норме.

Материал и методы: проведен анализ 20 образцов биоматериала, полученных посмертно. Образцы разделены на 2 группы: основную (n=10, возраст 40-59 лет, 5♂/5♀) и группу сравнения (n=10, возраст 60-80 лет, 5♂/5♀). Применялись: препарирование терминального отдела грудного лимфатического протока (ТОГЛП), сонолипострукция (аппарат LySonix 3000®) для очистки тканей, световая микроскопия, гистологическое окрашивание трихромом по Массону, компьютерная ангилимфография.

Результаты: выявлена циркулярная структура мышечных волокон, формирующих сфинктер в области ТОГЛП. Морфологически выделено 3 типа волокон: 1) огибающие (плотно охватывающие проток); 2) шарообразные (округлые); 3) продольные (ориентированные вдоль протока). Получены морфометрические параметры сфинктера. Ангиолимфография продемонстрировала накопление контраста в ТОГЛП перед сфинктером.

Заключение: описана морфология сфинктера лимфовенозного соустья. Мышечные волокна и клапаны ТОГЛП формируют сфинктерный аппарат.

Ключевые слова: сфинктер, лимфовенозное соустье, грудной лимфатический проток, лимфоотток.

Контактное лицо: Файзализода Санои, E-mail: sanoihirurg@gmail.com. Тел.: +79930666439

Для цитирования: Ганцев Ш.Х., Кзыргалин Ш.Р., Хусейнзода З.Х., Файзализода С., Ишмухаметов К.И., Мансурова А.В. Сфинктер лимфовенозного соустья: особенности структуры и функции. Журнал Здравоохранение Таджикистана. 2025;367(4):11-19. [https:// doi.org/ 10.52888/0514-2515-2025-367-4-11-19](https://doi.org/10.52888/0514-2515-2025-367-4-11-19)

SPHINCTER OF THE LYMPHOVENOUS JUNCTION: STRUCTURAL AND FUNCTIONAL FEATURES

Sh.Kh. Gantsev^{1,2,4}, Sh.R. Kzyrgalin¹, Z.Kh. Khuseynzoda³, S. Faizalizoda¹, K.I. Ishmukhametov¹, A.V. Mansurova¹

¹Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

²Lymtech Technologies FZCO2, Dubai, UAE

³SEI Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

⁴Asian Academy of Sciences, Hong Kong, China

Objective: to investigate the sphincter of the lymphovenous junction under normal conditions.

Material and methods: twenty post-mortem tissue samples were analyzed. The samples were divided into 2 groups: the study group 40-59 years old (n=10, 5 male/5 female) and the comparison group 60-80 years old (n=10, 5 male/5 female). Methods included dissection of the terminal segment of the thoracic duct, sonolipodestruction using the LySonix 3000® system for tissue clearing, light microscopy, Masson's trichrome staining, and computer angiolympography.

Results: a circumferential arrangement of muscle fibers forming a sphincter in the region of the terminal thoracic duct segment was identified. Three fiber types were distinguished morphologically: (1) encircling fibers tightly surrounding the duct, (2) globular fibers, and (3) longitudinal fibers oriented along the duct.

Morphometric parameters of the sphincter were obtained. Angiolympography demonstrated accumulation of contrast in the terminal thoracic duct segment proximal to the sphincter.

Conclusion: the morphology of the sphincter of the lymphovenous junction is described. Muscle fibers and valves of the terminal thoracic duct segment form a sphincter apparatus.

Keywords: sphincter, lymphovenous junction, thoracic lymphatic duct, lymphatic outflow.

Corresponding author: Faizalizoda Sanoi, E-mail: sanoihirurg@gmail.com; Tel.: +79930666439

For citation: Gantsev Sh.Kh., Kzyrgalin Sh.R., Huseinzoda Z.Kh., Faizalizoda S., Ishmukhametov K.I., Mansurova A.V. Sphincter of the lymphovenous junction: structural and functional features. Journal Healthcare of Tajikistan. 2025;367(4):11-19. <https://doi.org/10.52888/0514-2515-2025-367-4-11-19>

ҲАЛҚАМУШАКИ РЕЗИШГОҶИ ЛИМФОВАРИДӢ: ХУСУСИЯТҶОИ СОҲТОР ВА ФУНКСИЯҶО

Ш.Х. Гантсев^{1,2,4}, Ш.Р. Кзыргалин¹, З.Ҷ. Ҳусейнзода³, С. Файзализода¹, К.И. Ишмухаметов¹, А.В. Мансурова.¹

¹Донишгоҳи давлатии тиббии Бошқирдистон, ш. Уфа, Федератсияи Россия

²Lymtech Technologies FZCO, Dubai, UAE³ МДТ «Донишгоҳи давлатии тибби Тоҷикистон ба номи Абуали ибни Сино», Душанбе, Тоҷикистон

⁴Asian Academy of Sciences, Hong Kong, China

Мақсад: таҳқиқ намудани ҳалқамушаки резишгоҳи лимфоваридӣ ҳангоми меъёр

Мавод ва усулҳо: еаҳлили намунаи 20 биомаводе ба амал оварда шуд, ки пас аз марг гирифта шудаанд. Намунаҳо ба ду гурӯҳ ҷудо карда шуданд: гурӯҳи асосӣ (n=10, синни 40-59-солаҳо, 5♂/5♀) ва муқоисавӣ (n=10, синни 60-80-солаҳо, 5♂/5♀). Истифода шуд: қисми ниҳони пармашудаи маҷрои синагии лимфа (ҚНМСЛ), сонолиподеструксия (дастгоҳи LySonix 3000®) барои пок кардани бофтаҳо, микроскопияи равшанӣ, ба воситаи трихром тибқи Массон рангкунии гистологӣ, ангилимфографияи компютерӣ.

Натиҷаҳо: сохтори мудаваари торҳои мушакие ошкор гардид, ки дар мавзеи ҚНМСЛ ҳалқамушахро месозад. Аз ҷиҳати морфологӣ се навъи торҳо ҷудо карда шуданд: 1) Қатшаванда (маҷроро зич фарогирифта), 2) Сақошакл (мудаваар), 3) Дарозрӯя (қад-қади маҷро раванашуда). Қиматҳои морфометрии ҳалқамушак ҳосил шуданд (ҷадвали 1, 2). Ангиолимфография ҷамъшавии маводи контрастиро пеш аз ҳалқамушак дар ҚНМСЛ нишон дод.

Хулоса: морфологияи ҳалқамушаки резишгоҳи лимфоваридӣ шарҳ дода шудааст; Торҳои мушак ва клапанҳои ҚНМСЛ дастгоҳи ҳалқамушахро месозанд;

Калимаҳои калидӣ: ҳалқамушак, резишгоҳи лимфоваридӣ, маҷрои синагии лимфавӣ, ҷараёни бозгашти лимфа.

Введение. Лимфенозное соустье, в частности терминальный отдел грудного лимфатического протока (ГЛП) и его соединение с подключичной веной, играет ключевую роль в поддержании физиологического лимфообращения и регуляции тканевого гомеостаза [1]. Важнейшим компонентом данного анатомического региона является лимфенозный клапан и сфинктер регулирующие поступление лимфы в венозное русло. Клапаны, расположенные между «полостью» лимфатического сосуда и венозной системой, играют важную роль в поддержании физиологического направления потока лимфы, предотвращая ее обратное движение [2, 9, 14]. Сфинктер лимфенозного соустья (ЛВС) человека остается недостаточно изученной анатомической структурой [3, 10, 15]. Он локализуется в области впадения терминального

отдела грудного лимфатического протока (ТОГЛП) в подключичную или внутреннюю яремную вену [2, 3]. Предполагается, что сфинктер регулирует лимфоотток, поддерживая лимфообращение [4, 5, 6]. Несмотря на значимость этой области, морфофункциональные аспекты лимфенозного соустья, в частности роль сфинктерных механизмов и мышечных слоев, остаются недостаточно изученными. Сложная анатомо-гистологическая организация этой зоны требует более детального исследования для понимания механизмов физиологической и патологической работы лимфатической системы.

Цель исследования. Исследовать сфинктер лимфенозного соустья в норме.

Материал и методы. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России (в соответствии с Хель-

синкской декларацией, поправками 2013 г., Приказами Минздрава России №200 от 01.04.2016 г., №354н от 06.06.2013 г.).

Проанализировано 20 образцов биоматериала ТОГЛП, полученных посмертно. Образцы разделены на: основную группу - 10 образцов (5♂, 5♀), возраст 40-59 лет; группу сравнения - 10 образцов (5♂, 5♀), возраст 60-80 лет.

Биоматериал получен в патологоанатомическом отделении ГКБ №21 (Уфа).

Методика препарирования ТОГЛП. Выполнялся доступ к ТОГЛП по стандартной методике с модификациями. Эвисцерация терминального отдела грудного лимфатического протока на трупах проводилась следующим образом: выполнялся продольный разрез от нижнего края щитовидного хряща до лобковой области, с рассечением кожи и подкожной жировой клетчатки. Грудина рассекалась и извлекалась, после чего пересечены грудно-щитовидные и грудно-подъязычные мышцы, обнажая общую сонную артерию, внутреннюю яремную вену и блуждающий нерв. Parietalный листок внутри шейной фасции поднимался и рассекался вместе с сосудистым пучком. Для обнажения подключичной вены рассекалась соединительная ткань на задней поверхности ключицы, после чего удалялась жировая клетчатка переднего средостения и рассекалась плечеголовная вена. ТОГЛП впадал в подключичную вену (75%) или внутреннюю яремную вену (25%) [7]. Очистка образцов от жировой ткани проводилась аппаратом LySonix 3000® с PulseSelect (Byron Medical Inc., США). В ткань инъецировался физиологический раствор (10 мл на 20-30 г ткани) с последующей ультразвуковой обработкой для получения эмульсии жира.

Гистологическое исследование. ЛВС продольно рассекалась. Сфинктер и клапаны исследовались под цифровым микроскопом (Discovery Nano Polar). Эндотелий и эластичные ткани удалялись для визуализации мышечных пучков. Применялась трихромная окраска по Массону (рис. 4). Изучались сагиттальные и аксиальные срезы толщиной 5 мкм.

Ангиолимфография. Процедура проведена 5 пациентам. Выполнялась пункция ТОГЛП с болюсным введением 10 мл контраста «Ультравист» и компьютерной ангиолимфографией для оценки функции сфинктера *in vivo*.

Статистическая обработка данных. Проверку нормальности распределения данных выполняли с использованием критерия Шапиро–Уилка. Так

как распределение не соответствовало нормальному ($p < 0,05$), для межгрупповых сравнений применяли непараметрический U-тест Манна–Уитни. Результаты представлены в виде медианы (Me) и межквартильного размаха (Q1–Q3). Различия считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты. В отечественной морфологической науке получила распространение концепция E. Horstmann и H. Mislin о так называемом клапанном сегменте, или лимфангионе, как функциональной единице лимфатической системы. В состав лимфангиона входят дистальный клапан и проксимальная мышечная «манжетка». Клапанный аппарат предотвращает ретроградный ток лимфы, тогда как сокращения мышечной «манжетки» обеспечивают продвижение лимфы в прямом направлении [4, 8].

Сфинктер лимфовенозного соустья играет ключевую роль в регулировании оттока лимфы, что в свою очередь поддерживает весь процесс лимфообращения в организме. При недостаточном функционировании сфинктера кровь из просвета вены попадает в лимфатическую систему [13]. Это проникновение обусловлено нарушением градиента давления между венозным и лимфатическим сосудами. Если давление в подключичной вене составляет 100 ± 10 мм вод.ст., то для продвижения лимфы из терминального отдела грудного лимфатического протока создается давление сфинктером выше, чем в вене [11, 12].

Макроскопическое строение сфинктера. Циркулярные мышечные волокна, окружающие просвет ТОГЛП, формируют сфинктер (рис. 1). Наблюдается утолщение волокон по направлению к венозному соустью (рис. 2). Выделены 3 морфологические формы волокон:

1. Огибающая форма волокон: плотно охватывает проток (рис. 1)
2. Продольная форма волокон: ориентирована вдоль протока (рис. 2)
3. Шарообразная форма волокон: имеет округлые очертания (рис. 3).

Анализ морфологических особенностей лимфовенозного соустья показал, что его строение отличается выраженной вариабельностью. По результатам проведенных исследований установлено, что сфинктер лимфовенозного соустья является непостоянным образованием, форма и выраженность которого варьируют в зависимости от индивидуальных анатомических особенностей. В 50% наблюдений (10 из 20) выявлена огибающая

форма сфинктера, в 35% (7 из 20) продольная форма и в 15% случаев (3 из 20) шарообразная форма. Полученные данные свидетельствуют о функциональной неоднородности сфинктерного аппарата лимфенозного соустья, что вероятно, отражает особенности регуляции лимфоотока на данном уровне. Количественные анатомические показатели приведены в таблицах 1 и 2. Эти данные подчеркивают структурную вариабельность и функциональную значимость мышечных волокон в обеспечении нормального тока лимфы через данный лимфатический проток.

Микроскопическое строение. Продольные мышечные волокна располагаются в 3 или 4 слоя в терминальном отделе грудного лимфатического протока. Циркулярные мышечные волокна располагаются поверхностно. Оба слоя взаимодействуя образуют сфинктер, который и способствует продвижению лимфы в вену. При микроскопическом исследовании биоматериала с помощью световой микроскопии визуализируется сфинктер с клапанами: эндотелий, коллаген в субэндотелиальном слое окрашен в синий цвет. Мышечные волокна в глубоком слое имеют продольные волокна, а в поверхностном слое волокна циркулярно распре-

делены по ходу грудного лимфатического протока и вены. В просвете терминального отдела грудного протока находится клапан, ограничивающий «полость» и вены от грудного лимфатического протока. Грудной проток сливается с веной тангенциально. Коллаген окрашен в синий цвет, гладкие мышцы окрашены в красный цвет. ТД-просвет грудного лимфатического протока (рис. 4).

Настоящее исследование предоставляет детальное описание морфологии сфинктера в области ЛВС, ранее недостаточно освещенной в литературе [2, 10, 15]. Выявленные три типа мышечных волокон (огигающие, шарообразные, продольные) и их циркулярная организация подтверждают наличие анатомического субстрата для сфинктерной функции. Полученные морфометрические данные (табл. 1, 2) характеризуют размерные параметры этой структуры.

При сравнении морфометрических параметров сфинктера ЛВС между возрастными группами выявлены достоверные различия по всем исследуемым показателям.

Согласно результатам непараметрического анализа (U-тест Манна-Уитни), у лиц старшей возрастной группы (60–80 лет) значения длины,

Таблица/Table 1

Морфометрические показатели сфинктера ЛВС (Основная группа, 40-59 лет)
Morphometric indices of the LVJ sphincter (Main group, 40-59 years old)

Сфинктер лимфенозного соустья/ Sphincter of the lymphovenous anastomosis	Количественные параметры (мм) / Quantitative parameters (mm)					
	Женщины/ women			Мужчины/ men		
	количество исследований/ number of studies			количество исследований/ number of studies		
	5			5		
	Min	Max	M± m	Min	Max	M± m
Длина/ Length	4,10	4,50	4,32±0,073	4,25	4,63	4,448±0,065
Ширина/ Width	1,00	1,80	1,502±0,147	1,27	1,88	1,626±0,102
Толщина/ Thickness	0,5	0,9	0,7±0,071	0,64	0,96	0,802±0,05

Таблица /Table 2

Морфометрические показатели сфинктера ЛВС (Группа сравнения, 60-80 лет)
Morphometric indices of the LVJ sphincter (Comparison group, 60-80 years old)

Сфинктер лимфенозного соустья/ Sphincter of the lymphovenous anastomosis	Количественные параметры (мм)/ Quantitative parameters (mm)					
	Женщины/woman			Мужчины/man		
	количество исследований/ number of studies			количество исследований/ number of studies		
	5			5		
	Min	Max	M± m	Min	Max	M±m
Длина/ Length	3,80	3,94	3,874±0,021	3,90	4,08	3,98±0,0308
Ширина/ Width	0,82	0,98	0,90±0,0261	0,91	0,99	0,95±0,0127
Толщина/ Thickness	0,30	0,48	0,384±0,030	0,42	0,53	0,478±0,0198

Таблица /Table 3

Непараметрического анализ сфинктера ЛВС сфинктера
Nonparametric analysis of the LVJ sphincter

Параметр/ Parameter	Мужчины/man 40-59 лет	Женщины/woman 40- 59 лет	Женщины/woman 60- 80 лет	Мужчины/man 60-80лет
Длина (Length), мм	4,46 [4,31:4,58]	4,34 [4,16:4,47] p=0,310	3,88 [3,82:3,92] p=0,008	4,05 [3,91:4,07] p=0,016
Ширина (Width), мм	1,66 [1,42:1,81]	1,64 [1,17:1,76] p=0,905	0,91 [0,83:0,96] p=0,008	0,95 [0,94:0,98] p=0,008
Толщина (Thickness), мм	0,80 [0,68:0,92]	0,70 [0,55:0,85] p=0,222	0,37 [0,31:0,46] p=0,008	0,48 [0,43:0,52] p=0,008

Примечание: Жирным выделена референсная группа (Мужчины (40-59 лет))

Note: Reference group (Men (40-59 years)) is shown in bold

ширины и толщины сфинктера были статистически значимо ниже, чем в группе 40–59 лет (U-тест Манна–Уитни $p=0,008-0,016$). Пол не оказывает значимого влияния в одной возрастной группе $p>0,05$.

Ангиолимфография. Ангиолимфография продемонстрировала накопление контраста в ТОГЛП проксимальнее сфинктера (рис. 4А) с последующим его прохождением через зону сфинктера (рис. 4Б) в вену.

Полученные различия между возрастными группами были статистически значимыми, что подтверждает наличие выраженных возрастных инволютивных изменений морфометрических па-

раметров сфинктера ЛВС.

Применение непараметрических методов анализа позволило объективно выявить закономерности даже при относительно небольшом объеме выборки, что повышает достоверность полученных выводов.

Результаты ангиолимфографии (рис. 5) согласуются с концепцией активной роли мышечного аппарата ЛВС в продвижении лимфы против венозного давления [2, 12, 14]. Предполагаемый механизм включает координированное действие циркулярных и продольных волокон, а также клапана для создания повышенного давления и предотвращения рефлюкса [2, 10, 15].

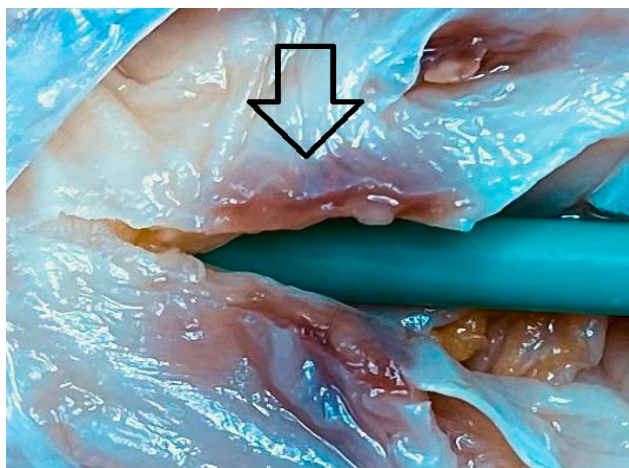


Рис. 1. Макропрепарат сфинктера. Зонд (3 мм) в просвете ТОГЛП. Сфинктер рассечен поперечно (стрелка).

Fig. 1. Macro preparation of the sphincter. Probe (3 mm) in the lumen of the TPTLD. The sphincter is transversely dissected (arrow).

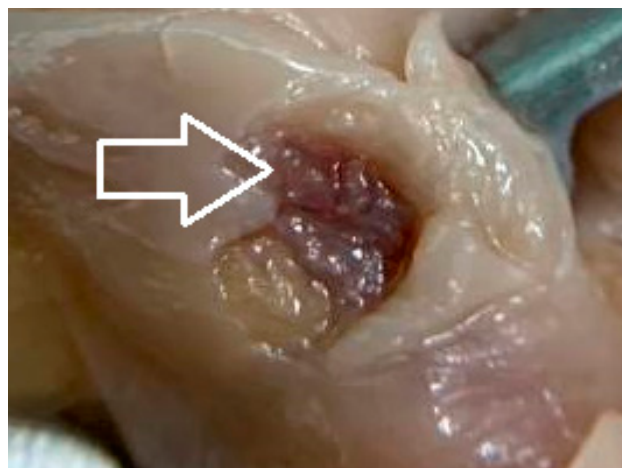


Рис. 2. Макропрепарат головки сфинктера ЛВС (стрелка).

Fig. 2. Macro preparation of the LVS sphincter head (arrow).



Рис. 3. Макропрепарат сфинктера: Шарообразная форма (стрелка), 1 - разветвление ТОГЛП.

Fig. 3. Macro preparation of the sphincter: Spherical shape (arrow), 1 - branching of TPTLD.

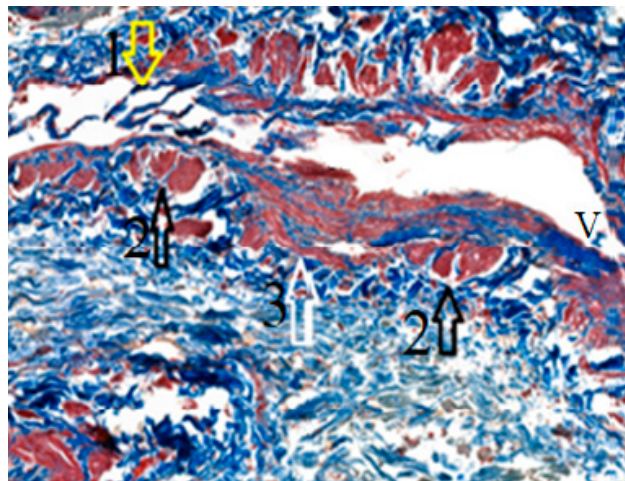


Рис. 4. Микрофотография лимфовенозного соустья с увеличением (размер 200µm) окрашенная трихромом по Массону, где: 1 - клапан, 2 - циркулярные мышечные волокна, 3 - продольные мышечные волокна

Fig. 4. A micrograph of the lymphovenous anastomosis with magnification (size 200 µm) stained with Masson trichrome, where 1- is the valve, 2- are circular muscle fibers, and 3- are longitudinal muscle fibers



A



B

Рис. 5. Ангиолимфография ТОГЛП: А - Накопление контраста в ТОГЛП (стрелка), Б - Прохождение контраста через зону сфинктера (стрелка) в вену.

Fig. 5. TPTLD angiolymphegraphy: A - Contrast accumulation in TPTLD (arrow), B - Contrast passing through the sphincter zone (arrow) into the vein.

Ограничения:

1. Использование группы сравнения старшего возраста вместо истинной контрольной (здоровые) группы.

2. Ограниченное количество клинических случаев ангиолимфографии.

3. Посмертный характер основного исследования морфологии.

Заключение. Проведенное морфологическое исследование терминального отдела грудного лимфатического протока выявило наличие в области лимфовенозного соустья организованных мышеч-

ных структур, демонстрирующих значительное разнообразие форм. Были идентифицированы огибающие, продольные и шарообразные мышечные волокна, которые взаимодействуя формируют комплекс, предположительно выполняющий сфинктерную функцию. Данный мышечный аппарат, по всей видимости, играет ключевую роль в создании повышенного давления, необходимого для преодоления венозного давления и обеспечения однонаправленного тока лимфы, предотвращая ретроградный заброс крови.

Полученные данные следует интерпретировать как морфологическое обоснование гипотезы о существовании специализированного мышечного механизма, регулирующего лимфооток на данном участке. Для окончательного подтверждения его функциональной роли и статуса необходимы дальнейшие целенаправленные исследования, включающие гемодинамические и физиологические методы.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Davis M.J., Zawieja S.D., King P.D. Transport and Immune Functions of the Lymphatic System. *Annu Rev Physiol.* 2025;87(1):151–172. DOI: 10.1146/annurev-physiol-022724-104908.
2. O'Hagan L.A., et al. Anatomy of lymphovenous valve structures in the thoracic duct at the jugulo-subclavian junction. *J Anat.* 2020. DOI: 10.1111/joa.13167.
3. Петренко В.М. Структурные основы активного транспорта лимфы. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2010;(2):29–31.
Petrenko V.M. Structural basis of active lymph transport. *International Journal of Applied and Fundamental Research.* 2010;(2):29–31.
4. Борисов А.В. Принципы конструкции лимфатического сосуда в свете теории лимфангиона. Строительно-функциональные основы лимфатической системы (теоретические и прикладные аспекты). 1997;(1):6–12.
Borisov A.V. Principles of the design of the lymphatic vessel in the light of the lymphangion theory. Structural and functional bases of the lymphatic system (theoretical and applied aspects). 1997;(1):6–12. (In Russ.).
5. El Zawahry M.D., et al. Study of the gross anatomy of the terminal part of the thoracic duct. *Int Surg.* 1983;68:135–138.
6. Langford R.J. Valves in the subsidiary lymph trunks of the human head and neck. *J Craniomaxillofac Surg.* 2002;30(2):121–124. DOI: 10.1054/jcms.2002.0298.
7. Способ эвисцерации терминального отдела грудного лимфатического протока на трупах. Патент RU 2024114115. Ганцев Ш.Х., Ризванов А.А., Кзыргалин Ш.Р., Щекин С.В., Турсуметов Д.С., Мансурова А.В., Ганцев К.Ш., Файзализода С. Дата регистрации: 24.05.2024.
Method of evisceration of the terminal thoracic duct section on cadavers. Patent RU 2024114115. Gantsev Sh.Kh., Rizvanov A.A., Kzyrgalin Sh.R., Shchekin S.V., Tursumetov D.S., Mansurova A.V., Gantsev K.Sh., Faizalizoda S. Date of registration: 24.05.2024. (In Russ.).
8. Breslin J.W., et al. Lymphatic vessel network structure and physiology. *Compr Physiol.* 2019;9:207–299.
9. Haider M., et al. Thoracic duct lymph and PEEP studies in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 1987;13:183. DOI: 10.1007/BF00254702.
10. Ганцев Ш.Х., Арыбжанов Д.Т., Кзыргалин Ш.Р., Ганцев К.Ш., Мансурова А.В., Мирзоев М.Ш. Функционально-анатомические особенности лимфовенозного соустья. *Вестник Авиценны.* 2022;24(3):369–378. DOI: 10.25005/2074-0581-2022-24-3-369-378.
Gantsev Sh.Kh., Arybzhonov D.T., Kzyrgalin Sh.R., Gantsev K.Sh., Mansurova A.V., Mirzoev M.Sh. Functional and anatomical features of the lymphovenous junction. *Bulletin of Avicenna.* 2022;24(3):369–378. (In Russ.).
11. Shah P., Louis M.A. Physiology, Central Venous Pressure. *Stat Pearls.* 2023.
12. Kinnaert P. Measurement of pressure in the thoracic duct in man. *Br J Surg.* 1973;60:558–561. DOI: 10.1002/bjs.1800600717.
13. Olmeda D., Cerezo-Wallis D., Castellano-Sanz E., Garcia-Silva S., Peinado H., Soengas M.S. Physiological models for in vivo imaging and targeting the lymphatic system: Nanoparticles and extracellular vesicles. *Adv Drug Deliv Rev.* 2021;175:113833. DOI: 10.1016/j.addr.2021.113833.
14. Bautch V.L., Caron K.M. Blood and lymphatic vessel formation. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 2015;7(3):a008268. DOI: 10.1101.
15. Shimada K., Sato I. Morphological and histological analysis of lymphatic vessels in the human dura mater. *Clin Anat.* 1997;10:163–172.

Сведения об авторах

Ганцев Шамиль Ханяфиевич - д.м.н., профессор, Академик АН РБ, Заведующий кафедрой онкологии и клинической морфологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России

E-mail: gantsev.shamil@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2047-963X

РИНЦ ID: 6701838431

Кзыргалин Шамиль Римович - к.м.н., доцент, заведующий учебной частью кафедры онкологии и клинической морфологии

E-mail: ufa.shamil@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9721-108X

РИНЦ ID: 55649126100

Хусейнзода Зафар Хабибулло - д.м.н., профессор, проректор по лечебной работе ТГМУ им. Абуали ибни Сино, профессор кафедры онкологии ТГМУ главный онколог МЗСЗН Республики Таджикистан

E-mail: zafhab@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4823-8531>

Файзализода Санои - ассистент кафедры онкологии и клинической морфологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России

E-mail: sanoihirurg@gmail.com

ORCID: 0009000644936478

Ишмухаметов Камил Ильдарович - ординатор кафедры онкологии клинической морфологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России

E-mail: oncology.kii@gmail.com

ORCID: 0009-0005-0303-6003

Мансурова Алина Вячеславовна - ассистент кафедры онкологии и клинической морфологии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России

E-mail: alinkan804@mail.ru

ORCID: 0000-0002-8026-8781

Information about authors

Shamil Khanyafievich Gantsev, MD, PhD, Professor, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Belarus, Head of the Department of Oncology and Clinical Morphology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Bashkir State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

E-mail: gantsev.shamil@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2047-963X

РИНЦ ID: 6701838431

Kzyrgalin Shamil Rimovich - PhD, Associate Professor, Head of the Academic Department of the Department of Oncology and Clinical Morphology

E-mail: ufa.shamil@gmail.com

ORCID: 0000-0001-9721-108X

Khuseynzoda Zafar Khabibullo, MD, professor, vice-rector for clinical work at Avicenna Tajik State Medical University, professor of the oncology department at Avicenna Tajik State Medical University, chief oncologist of the Ministry of Health and Social Protection of the Republic of Tajikistan

E-mail: zafhab@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4823-8531>

Faizalizoda Sanoi - Assistant Professor, Department of Oncology and Clinical Morphology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Belarusian State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

E-mail: sanoihirurg@gmail.com

ORCID: 0009000644936478

Kamil Ildarovich Ishmukhametov, Resident, Department of Oncology and Clinical Morphology, Bashkir State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

Alina Vyacheslavovna Mansurova - Assistant Professor, Department of Oncology and Clinical Morphology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Belarusian State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation

E-mail: alinkan804@mail.ru

ORCID: 0000-0002-8026-8781

Информация об источнике пожержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой пожержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflict of interest: authors declare no conflict of interest

ВКЛАД АВТОРОВ

Ш.Х. Ганцев - разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование, общая ответственность

С. Файзализода - сбор материала, статистическая обработка данных, подготовка текста

З.Х. Хусейнзода - разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование

Ш.Р. Кзыргалин - анализ полученных данных, редактирование

К.И. Ишмухаметов - подготовка текста

А.В. Мансурова - статистическая обработка данных, подготовка текста

AUTHORS CONTRIBUTION

Sh.Sh. Gantsev - conception and design, analysis and interpretation, critical revision of the article, overall responsibility.

S. Faizalizoda - data collection, statistical data processing, writing the article

Z. Kh. Khuseynzoda - conception and design, analysis and interpretation, critical revision of the article

Sh.R. Kzyrgalin - analysis and interpretation, critical revision of the article

K.I. Ishmukhametov - writing the article

A.V. Mansurova - statistical data processing, writing the article

Поступила в редакцию / Received: 10.09.2025

Принята к публикации / Accepted: 05.12.2025