

Я изучил строение сердца пчелы на серийных гистологических срезах, окрашенных пикрофуксином. Клапаны разделяют сердце пчелы на сегменты, расположенные последовательно и взаимосвязанные в области пограничных клапанов. Боковые клапаны сердца при сжатии заслонок в проксимальном направлении составляют аксиальные клапаны пчелы. Дистальные заслонки такой пары боковых клапанов образуют выходной клапан дистального сегмента сердца, а проксимальные заслонки боковых клапанов — входной клапан следующего, проксимального сегмента сердца. При повышении давления в полости тела межорганный жидкость, очевидно, открывает боковой клапан и поступает в полость только проксимального сегмента сердца (прямо или через боковой приток), поскольку при раздвижении заслонок боковых клапанов закрывается выходной клапан дистального сегмента сердца (предотвращение обратного кровотока). При наполнении сегмента гемолимфой его стенки растягиваются, деформируются клеточные мембраны, что индуцирует мышечное сокращение сердца. При сокращении дистального кардиального сегмента под давлением прямого кровотока его выходной, проксимальный клапан раскрывается с расширением осевого межстворчатого канала и одновременным закрытием межстворчатого канала бокового клапана (латерального сообщения стенки сердца). Входной, дистальный клапан сокращающегося кардиального сегмента и его аксиальный межстворчатый канал закрываются, а межстворчатые каналы в дистальных боковых клапанах сегмента раскрываются: предшествующий кардиальный сегмент расширяется и давление в нем падает, возникает присасывающий эффект. Стенка сердца пчелы содержит большое количество продольных, поперечных и косых мышечных волокон с поперечной исчерченностью. Они входят и в состав клапанных заслонок. Итак, полисегментарное сердце пчелы принципиально отличается от лимфатического сосуда млекопитающего содержанием сложных, составных клапанов и поперечно-полосатых мышц вместо гладких.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Никитин А. Ф., Жоголев Д. Т., Гибадулин Т. В.* и др. Биология: Современный курс. — СПб.: СпецЛит, 2005.
2. *Петренко В. М.* Функциональная морфология лимфатических сосудов. — СПб.: Изд-во ДЕАН, 2008.
3. *Поташов Л. В., Орлов Р. С., Бубнова Н. А.* и др. Хирургическая лимфология. — СПб.: Изд-во ЛЭТИ, 2002.

Петренко В. М.

СТРУКТУРНАЯ И УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МЫШЕЧНЫХ СЛОЕВ В СТЕНКАХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ СОСУДОВ

*Кафедра анатомии человека (заведующий — проф. В. М. Петренко)
Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И. И. Мечникова*

Гладкие миоциты служат структурными единицами сократительной активности лимфатических сосудов (ЛС). Их количественное распределение и ориентация на протяжении и в толще стенок ЛС исследуются с середины XIX в. Однако известные данные противоречивы и недостаточны для понимания механизмов активного

транспорта лимфы, которые трактуются по-разному, не всегда с учетом особенностей строения и локализации ЛС [1–3].

Исследование проведено на грудном протоке, ЛС брыжейки тонкой кишки и широкой связки матки, конечностей человека 17–40 лет и белой крысы 5–12 месяцев обоего пола. Изготовлены: 1) серийные продольные и поперечные гистологические срезы ЛС толщиной 5–7 мкм, окрашенные пикрофуксином по Ван Гизону и Вергеффу, азаном по Гейденгайну; 2) тотальные препараты ЛС, окрашенные галлоцианин-хромовыми квасцами по Эйнарсону. Крупные ЛС разрезали продольно, распластывали на предметном стекле, что улучшало просвечиваемость их толстых стенок. Для грудного протока такой прием не обеспечивал эффективности исследования, особенно у человека; 3) толстые (10–12 мкм), серийные срезы грудного протока, окрашенные железным гематоксилином Вейгерта или импрегнированные азотнокислым серебром; 4) ультратонкие срезы грудного протока и периферических ЛС крысы.

Строение ЛС непостоянно на их протяжении. Гладкие миоциты всегда определяются в средней оболочке, где могут залегать в 1–2 слоя, причем с разной плотностью и ориентацией. Постоянный, обычно глубокий средний мышечный слой грудного протока характеризуется наибольшим содержанием миоцитов, наиболее крупных, располагающихся наиболее плотно (густая сеть — сплошной пласт) и ориентированных исключительно или преимущественно (косо) поперечно относительно продольной оси протока. В протоке человека определяется также непостоянный поверхностный (субадвентициальный) средний мышечный слой меньшей плотности с более полой ориентацией мышечных пучков вплоть до продольной. Этот мышечный слой может отсутствовать, причем характерные для него мышечные пучки в таких случаях нередко определяются в составе основного среднего мышечного слоя. Относительно постоянные, но несплошные мышечные слои находятся во внутренней и наружной оболочках грудного протока человека, причем в них миоциты чаще имеют (косо) продольное направление. Интимальные мышечные пучки бывают очень крупными, выглядят иногда как длинные и широкие мышечные тяжи, особенно в начальной части протока, с наиболее крупными во всей его стенке миоцитами. Расслоение внутренней эластической мембраны приводит к возникновению двойного мышечного слоя внутренней оболочки, часть миоцитов кажется замурованной в густой сети эластических волокон или иногда образует глубокий продольный мышечный слой в средней оболочке. Обнаруживаются также радиальные, трансмуральные мышечные пучки, объединяющие соседние мышечные слои, лучше всего выраженные в самой толстостенной начальной части протока. Длинные, продольные пучки миоцитов интимы объединяют клапаны: 1) с мышечной манжеткой одного лимфангиона; 2) с мышечными манжетками смежных лимфангионов; 3) между собой, что имеет важное значение для координации их активных движений, особенно при раздельном сокращении соседних лимфангионов. Субадвентициальные и адвентициальные пучки миоцитов могут проходить без перерыва над основанием пограничного клапана и объединять мышечные манжетки соседних лимфангионов — структурная основа их совместного сокращения. Продольные пучки миоцитов могут служить проводником волны сократительной активности ЛС на его протяжении. В клапанной части наблюдается окружное (по периметру ЛС) перераспределение миоцитов: они сосредоточиваются

в основании клапана (клапанном валике) с истончением мышечных слоев в межваликовых участках — тонкие латеральные стенки клапанных синусов экранированы (от давления лимфотока) клапанными створками, а в аксиальных синусах ограничены клапанными валиками.

У крысы стенка грудного протока гораздо тоньше, с меньшим содержанием и размерами гладких миоцитов. В состав постоянного, глубокого среднего слоя могут входить (косо) продольные мышечные пучки непостоянных мышечных слоев интимы и адвентиции. Электронная микроскопия показывает, что клетки мышечного пласта могут контактировать между собой различными участками, центральными (тело клетки с ядром), периферическими или комбинированным способом. В любом случае клетки обычно образуют навстречу друг другу выпячивания (отростки) разных размеров и формы, которые составляют соединения разной конструкции, формы и плотности. Наиболее сложные по конструкции контакты определяются между периферическими частями клеток. Часто они имеют древовидную конфигурацию. Клетки одного мышечного пучка чаще контактируют периферическими частями («конец — конец») путем наложения или стыка, соседних пучков мышечного пласта (мышечная манжетка лимфангиона) — чаще боковыми поверхностями центральных участков («тело — тело»), клетки прилегают друг к другу более или менее плотно своими мембранами или образуют навстречу друг другу короткие отростки разной формы. Чем выше плотность размещения и разнообразие ориентации миоцитов в пределах одного слоя, тем разнообразнее по строению миомиоцитарные контакты. В основании клапана мышечные пучки глубоких слоев «опускаются» в сторону полости, пересекаются и переплетаются, чаще встречаются миомиоцитарные контакты по типу «конец — бок» и локальные усложнения их конфигурации в виде инвагинаций. В тонких стенках клапанных и аксиальных синусов мышечная сеть разрыхляется, а периферические части миоцитов удлиняются и сужаются относительно их тел, миомиоцитарные контакты по типу «конец в конец» и с помощью отростков встречаются все более часто. Между мышечными слоями часто обнаруживаются миомиоцитарные контакты с помощью отростков разной длины и формы. Это же относится к миоэндотелиальным контактам.

В мелких, тонкостенных ЛС все более мелкие и малочисленные гладкие миоциты сосредотачиваются в основном среднем мышечном слое, который становится единственным и разрыхляется. Периферические части миоцитов удлиняются и сужаются относительно их тел, основным видом контактов в рыхлой мышечной сети оказывается соединение по типу «конец в конец». Уменьшение протяженности и площади контактов может компенсироваться их локальным уплотнением и усложнением конфигурации.

Таким образом, у человека и белой крысы конструкция мышечных слоев в толще стенок ЛС неодинакова, как непостоянно и большинство их мышечных слоев. Миоархитектоника разнообразна в пределах одного ЛС и даже одного его лимфангиона, что соответствует локальным вариациям лимфодинамики [2]. Особенно значительные преобразования мышечных слоев обнаружены в клапанных частях ЛС, где происходит сращение / слияние слоев, пересечение / переплетение их мышечных пучков, резко изменяющих свою ориентацию и положение. Конструкция миомиоцитарных контактов, распределение их типов на протяжении ЛС и в толще его стенок зависит от миоархитектоники ЛС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общая анатомия лимфатической системы / Под ред. Ю. И. Бородина, М. Р. Сапина, Л. Е. Этингена и др. — Новосибирск: Наука СО РАМН, 1990.
2. *Петренко В. М.* Функциональная морфология лимфатических сосудов. — СПб.: Изд-во ДЕАН, 2008.
3. *Поташов Л. В., Орлов Р. С., Бубнова Н. А.* и др. Хирургическая лимфология. — СПб.: Изд-во ЛЭТИ, 2002.

Петрова М. Б., Павлова Н. В., Харитонова Е. А., Шестакова В. Г.

ВОЗДЕЙСТВИЕ КРАСНОГО И ИНФРАКРАСНОГО ИМПУЛЬСНЫХ ЛАЗЕРОВ НА ЗАЖИВЛЕНИЕ ИНФИЦИРОВАННЫХ РАН

*Кафедра биологии (заведующий — д-р биол. наук М. Б. Петрова)
Тверской медицинской академии*

Результаты наших исследований показали, что эффективность воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения значительно возрастает при применении фотосенсибилизирующего вещества в большей степени при ИК-излучении, что подтверждают данные гистологических исследований. При этом выявлена неоднозначная ферментативная реакция *St. aureus* на лазерное облучение, свидетельствующая об их широких адаптационных возможностях. Не выявлено преимуществ раздельного применения красного импульсного излучения в эксперименте по сравнению с инфракрасным, что свидетельствует о необходимости более широкого изучения вариантов сочетанного использования лазеров с различными диапазонами генерируемого излучения.

Целью нашего исследования было изучение сравнительного влияния полупроводникового лазера длиной волны красного диапазона ($\lambda = 0,63$ мкм), работающего в импульсном режиме ($f = 80$ Гц и $f = 3000$ Гц), и инфракрасного излучения ($\lambda = 0,89$ мкм, $f = 80$ Гц) на жизнеспособность 16 видов грамположительных (*St. aureus*, *Candida parapsilosis*, *Candida crusea*, *Acinetobacter anitratus*, и др.) и грамотрицательных (*Pseudomonas maltophilia*, *Ps. putida*, *Hafnia alvei*, *Rhododorus* и др.) микроорганизмов *in vitro* и *in vivo* в чистом виде и с применением специального фотосенсибилизатора на основе метиленовой сини. Параметры лазерного излучения как *in vitro*, так и *in vivo* были идентичными, а именно: время облучения инфракрасного лазера (ИК лазера) составляло 4 мин, $P_{\max} = 10$ Вт с разовой дозой облучения $0,02$ Дж/см²; время облучения красного импульсного лазера также было 4 мин, $P_{\max} = 5$ Вт с разовой дозой облучения при $f = 80$ Гц — $0,01$ Дж/см², а при $f = 3000$ Гц — $0,4$ Дж/см². Расчет доз — по таблицам В. И. Козлова и В. А. Буйлина [1, 2, 3, 4].

Материалы и методика. В экспериментах на животных (45 крыс линии «Вистар» средним весом 120 г) использовали *St. aureus* штамм 236, обладающий повышенной жизнестойкостью и выраженной патогенностью. На спине у крыс под эфирным наркозом в межлопаточной области делали скальпированную открытую рану размером 1×1 см. В нее вводили суточную суспензию *St. aureus*, соответствующую стандарту мутности № 6 по Mc Farland. Через 3 дня формировался воспалительный процесс. Все обследуемые животные были разбиты на 5 групп (по 9 крыс в каждой) в зависимости от применения лазеров различных длин волн и фотосенсибилизато-