

## ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕНКИ АОРТЫ

*М.А.Абдуллаева, К.Х.Уракова*

*Бухарский государственный медицинский институт*

Артерии эластического типа характеризуются сильно выраженным развитием в их средней оболочке эластических структур (мембраны, волокна). К ним относятся сосуды крупного калибра, такие как аорта и легочная артерия, в которых кровь протекает под высоким давлением (120—130 мм.рт.ст.) и с большой скоростью (0,5—1,3 м/с). В эти сосуды кровь поступает либо непосредственно из сердца, либо вблизи от него из дуги аорты. Артерии крупного калибра выполняют главным образом транспортную функцию. Наличие большого количества эластических элементов (волокон, мембран) позволяет этим сосудам растягиваться при систоле сердца и возвращаться в исходное положение во время диастолы. В качестве примера сосуда эластического типа рассматривается строение аорты. Внутренняя оболочка аорты включает эндотелий, субэндотелиальный слой и сплетение эластических волокон. Эндотелий аорты состоит из клеток, различных по форме и размерам, расположенных на базальной мембране. По протяженности сосуда размеры и форма клеток неодинаковы. Иногда клетки достигают 500 мкм в длину и 150 мкм в ширину. Чаще они бывают одноядерными, но встречаются и многоядерные. Размеры ядер также неодинаковы. В эндотелиальных клетках слабо развита эндоплазматическая сеть гранулярного типа. Митохондрии весьма многочисленны (от 200 до 700), разнообразны по форме и величине, очень много микрофиламентов, образующих цитоскелет. Субэндотелиальный слой составляет примерно 15—20 % толщины стенки сосуда и состоит из рыхлой тонкофибриллярной соединительной ткани, богатой клетками звездчатой формы. В последних обнаруживается большое количество пиноцитозных пузырьков и микрофиламентов, а также эндоплазматическая сеть гранулярного типа. Эти клетки, как консоли, поддерживают эндотелий. В субэндотелиальном слое встречаются отдельные продольно направленные гладкие мышечные клетки (гладкие миоциты). Глубже субэндотелиального слоя в составе внутренней оболочки расположено густое сплетение эластических волокон, соответствующее внутренней эластической мембране. В межклеточном веществе внутренней оболочки аорты содержится большое количество гликозаминогликанов, фосфолипиды. Основное аморфное вещество играет большую роль в трофике стенки сосуда. Физико-химическое состояние этого вещества обуславливает степень проницаемости стенки сосуда. У людей среднего и пожилого возраста в межклеточном веществе обнаруживаются

холестерин и жирные кислоты. Внутренняя оболочка аорты в месте отхождения от сердца образует три карманоподобные створки («полулунные клапаны»). Средняя оболочка аорты состоит из большого количества (50—70) эластических окончатых мембран, связанных между собой эластическими волокнами и образующих единый эластический каркас вместе с эластическими элементами других оболочек. При сканирующей электронной микроскопии выявляются три типа эластических мембран: гомогенные, волокнистые и смешанные. В средней оболочке встречаются гомогенные и смешанные мембраны, состоящие из гомогенного слоя и одного или двух волокнистых слоев. Эластические волокна, с одной стороны, вплетаются в эластические мембраны, а с другой — контактируют с гладкими миоцитами, образуя вокруг них своеобразный чехлик из продольно расположенных эластических волокон. Коллагеновые волокна межмембранного пространства принимают участие в соединении соседних окончатых эластических мембран. Между мембранами средней оболочки артерии эластического типа залегают гладкие мышечные клетки, косо расположенные по отношению к мембранам.

К артериям мышечного типа относятся преимущественно сосуды среднего и мелкого калибра; т. е. большинство артерий организма (артерии тела, конечностей и внутренних органов). В стенках эластических артерий имеется относительно большое количество гладких мышечных клеток, что обеспечивает дополнительную нагнетающую силу и регулирует приток крови к органам. В состав внутренней оболочки входят эндотелий с базальной мембраной, субэндотелиальный слой и внутренняя эластическая мембрана. Эндотелиальные клетки, расположенные на базальной мембране, вытянуты вдоль продольной оси сосуда. Субэндотелиальный слой состоит из тонких эластических и коллагеновых волокон, преимущественно продольно направленных, а также малодифференцированных соединительнотканых клеток. Во внутренней оболочке некоторых артерий — сердца, почек, яичников, матки, пупочной артерии, легких — обнаруживаются продольно расположенные гладкие миоциты. В основном веществе субэндотелиального слоя находятся гликозаминогликаны. Субэндотелиальный слой лучше развит в артериях среднего и крупного калибра и слабее — в мелких артериях. Снаружи от субэндотелиального слоя расположена тесно связанная с ним внутренняя эластическая мембрана. В мелких артериях она очень тонкая. В более крупных артериях мышечного типа эластическая мембрана отчетливо выражена (на гистологических препаратах она имеет вид извитой блестящей эластической пластинки). Средняя оболочка артерии содержит гладкие мышечные клетки, расположенные по пологой спирали, между которыми находятся в небольшом числе соединительнотканые клетки и волокна (коллагеновые и эластические).

Коллагеновые волокна образуют опорный каркас для гладких миоцитов. В артериях обнаружен коллаген I, II, IV, V типа. Спиральное расположение мышечных клеток обеспечивает при сокращении уменьшение объема сосуда и проталкивание крови. Эластические волокна стенки артерии на границе с наружной и внутренней оболочками сливаются с эластическими мембранами. Таким образом, создается единый эластический каркас, который, с одной стороны, придает сосуду эластичность при растяжении, а с другой — упругость при сдавлении. Эластический каркас препятствует спадению артерий, что обуславливает их постоянное зияние и непрерывность в них тока крови (см. рис. 13.4). Гладкие мышечные клетки средней оболочки артерий мышечного типа своими сокращениями поддерживают кровяное давление, регулируют приток крови в сосуды микроциркуляторного русла органов. На границе между средней и наружной оболочками располагается наружная эластическая мембрана (*membrana elastica externa*). Она состоит из продольно идущих толстых, густо переплетающихся эластических волокон, которые иногда приобретают вид сплошной эластической пластинки. Обычно наружная эластическая мембрана бывает тоньше внутренней и не у всех артерий достаточно хорошо выражена. Наружная оболочка состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, в которой соединительнотканые волокна имеют преимущественно косое и продольное направление. В этой оболочке постоянно встречаются нервы, кровеносные сосуды, питающие стенку, а также тучные клетки. Последние участвуют в регуляции местного кровотока. По мере уменьшения диаметра артерии и их приближения к артериолам все оболочки артерии истончаются. Во внутренней оболочке резко уменьшается толщина субэндотелиального слоя и внутренней эластической мембраны. Количество мышечных клеток и эластических волокон в средней оболочке также постепенно убывает. В наружной оболочке уменьшается количество эластических волокон, исчезает наружная эластическая мембрана.

По строению и функциональным особенностям артерии мышечноэластического, или смешанного, типа (*aa. mixtotypicae*) занимают промежуточное положение между сосудами мышечного и эластического типов. К ним относятся, в частности, сонная и подключичная артерии. Внутренняя оболочка этих сосудов состоит из эндотелия, расположенного на базальной мембране, субэндотелиального слоя и внутренней эластической мембраны. Эта мембрана располагается на границе внутренней и средней оболочек и характеризуется отчетливой выраженностью и четкой отграниченностью от других элементов сосудистой стенки. Средняя оболочка артерий смешанного типа состоит из примерно равного количества гладких мышечных клеток, спирально ориентированных эластических волокон и окончатых эластических



мембран. Между гладкими мышечными клетками и эластическими элементами обнаруживается небольшое количество фибробластов и коллагеновых волокон. В наружной оболочке артерий можно выделить два слоя: внутренний, содержащий отдельные пучки гладких мышечных клеток, и наружный, состоящий преимущественно из продольно и косо расположенных пучков коллагеновых и эластических волокон и соединительнотканых клеток. В ее составе присутствуют сосуды сосудов и нервные волокна. Занимая промежуточное положение между сосудами мышечного и эластического типов, артерии смешанного типа (например, подключичные) не только могут сильно сокращаться, но и обладают высокими эластическими свойствами, что особенно отчетливо проявляется при повышении кровяного давления.

Первые кровеносные сосуды появляются в мезенхиме стенки желточного мешка на 2—3-й нед эмбриогенеза человека, а также в стенке хориона в составе так называемых кровяных островков. Клетки с ангиобластическими потенциями, расположенные по периферии островков, теряют связь с клетками, расположенными в центральной части, уплощаются и дифференцируются в эндотелиальные клетки первичных кровеносных сосудов (рис. 13.1). Клетки центральной части островка округляются и дифференцируются в клетки крови. Из мезенхимных клеток, окружающих сосуд, позднее возникают гладкие мышечные клетки, перициты и адвентициальные клетки стенки сосуда, а также фибробласты. В теле зародыша из мезенхимы образуются первичные кровеносные сосуды, имеющие вид трубочек и щелевидных пространств. В конце 3-й нед внутриутробного развития сосуды тела зародыша начинают сообщаться с сосудами внезародышевых органов. Дальнейшее развитие стенки сосудов происходит после начала циркуляции крови под влиянием тех гемодинамических условий (кровяное давление, скорость кровотока), которые создаются в различных частях тела, что обуславливает появление специфических особенностей строения стенки внутриорганных и внеорганных сосудов. В ходе перестроек первичных сосудов в эмбриогенезе часть из них редуцируется.

Одной из особенностей структурной организации гладких миоцитов аорты является наличие в их цитоплазме многочисленных промежуточных филаментов, состоящих из белка виментина, в то время как промежуточные филаменты гладких миоцитов других сосудов, способных более сильно сокращаться, состоят из виментина и десмина. Помимо сократительной функции, гладкие миоциты выполняют секреторную функцию — синтезируют гликозаминогликаны, коллаген и эластин. Окончатые эластические мембраны, эластические и коллагеновые волокна и гладкие миоциты погружены в аморфное вещество, богатое гликозаминогликанами. Такое строение средней

оболочки делает аорту высокоэластичной и смягчает толчки крови, выбрасываемой в сосуд во время сокращения левого желудочка сердца, а также обеспечивает поддержание тонуса сосудистой стенки во время диастолы. Наружная оболочка аорты построена из рыхлой волокнистой соединительной ткани с большим количеством толстых эластических и коллагеновых волокон, имеющих главным образом продольное направление. В наружной оболочке проходят питающие сосуды и нервные стволы. Наружная оболочка предохраняет сосуд от перерастяжения и разрывов.

Адиipoциты — клетки, составляющие основу как белого, так и бурого жира. Клетки бурого жира содержат много мелких жировых капель и крупных митохондрий. Бурый жир в небольшом количестве располагается в средостении, вдоль аорты и под кожей между лопатками. Бурый цвет жировой клетки и всей жировой ткани обусловлен наличием в их митохондриях железосодержащих пигментов. Активированная липаза в клетках бурого жира гидролизует триглицериды, вследствие чего образуются жирные кислоты и глицерол. Синтезированный во внутренней мембране митохондрий белок термогенин ответствен за обратный трансмембранный ток протонов, разобщение окислительного фосфорилирования в буром жире, а значит — за повышенное образование энергии в виде тепла. Клетки белого жира представлены дифференцированными адипоцитами в виде больших (диаметром около 120 мкм) округлых клеток, содержащих по одной крупной капле жира (образующейся от слияния мелких капелек). Последняя оттесняет на периферию цитоплазму в виде узкого ободка, в котором находятся сплющенное ядро, рибосомы, гладкая и гранулярная эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи и митохондрии. Адипоциты белого жира синтезируют и секретируют: гормон лептин, который через влияние на центры гипоталамуса противодействует накоплению жировой ткани; липопротеиновую липазу, которая гидролизует липопротеиды и хиломикроны до жирных кислот; жирные кислоты из глюкозы и аминокислот. Адипоциты белого жира также обеспечивают поступление жирных кислот в просвет капилляров, где они нековалентно связываются с альбуминами и транспортируются в печень. Белый жир участвует не только в активном поглощении из крови жирных кислот и нейтральных липидов (триглицеридов), но и в их синтезе, хранении и мобилизации. В этом активно участвуют гормоны (лептин, половые, кортикостероиды, соматотропин), а также медиаторы волокон вегетативной нервной системы.

Часть нервной системы, контролирующая висцеральные функции организма, такие как моторика и секреция органов пищеварительной системы, кровяное давление, потоотделение, температура тела, обменные процессы и другое, называется автономной (вегетативной) нервной системой. По своим

физиологическим особенностям и морфологическим признакам автономная нервная система делится на симпатическую и парасимпатическую. В большинстве случаев обе системы одновременно принимают участие в иннервации органов. Периферические узлы автономной нервной системы лежат как вне органов (симпатические паравертебральные и превертебральные узлы, парасимпатические узлы головы), так и в стенке органов в составе интрамуральных нервных сплетений пищеварительного тракта, сердца, матки, мочевого пузыря и др. Паравертебральные узлы расположены по обе стороны позвоночника и со своими соединительными стволами образуют симпатические цепочки. Превертебральные узлы образуют спереди от брюшной аорты и ее главных ветвей брюшное сплетение, в состав которого входят чревный, верхний брыжеечный и нижний брыжеечный ганглии.

Эндокард выстилает изнутри камеры сердца, сосочковые мышцы, сухожильные нити, а также клапаны сердца. Толщина эндокарда в различных участках неодинакова. Он толще в левых камерах сердца, особенно на межжелудочковой перегородке и у устья крупных артериальных стволов — аорты и легочной артерии, а на сухожильных нитях значительно тоньше. Поверхность эндокарда, обращенная в полость сердца, выстлана эндотелием, состоящим из полигональных клеток, лежащих на толстой базальной мембране. За ним следует субэндотелиальный слой, образованный соединительной тканью, богатой малодифференцированными соединительнотканью клетками. Глубже располагается мышечно-эластический слой, в котором эластические волокна переплетаются с гладкими мышечными клетками. Эластические волокна гораздо лучше выражены в эндокарде предсердий, чем в эндокарде желудочек. Гладкие мышечные клетки сильнее всего развиты в эндокарде у места выхода аорты и могут иметь многоотростчатую форму. Самый глубокий слой эндокарда — наружный соединительнотканый — лежит на границе с миокардом. Он состоит из соединительной ткани, содержащей толстые эластические, коллагеновые и ретикулярные волокна.

На границе между восходящей частью дуги аорты и левым желудочком сердца локализуются аортальные клапаны. По своему строению они имеют много общего с предсердно-желудочковыми клапанами и клапанами легочной артерии. На вертикальном разрезе в створке клапана можно различить три слоя: внутренний, средний и наружный. Внутренний слой, обращенный к желудочку сердца, представляет собой продолжение эндокарда. Эндотелий этого слоя характеризуется наличием пучков филаментов толщиной 5—8 нм и многочисленных пиноцитозных пузырьков. В субэндотелиальном слое содержатся фибробласты с длинными тонкими отростками, которые в виде консолей поддерживают эндотелиальные клетки. К субэндотелиальному слою



прилежат плотные пучки коллагеновых фибрилл, идущих продольно и поперечно, за которым следует смешанная эластикоколлагеновая прослойка. Средний слой тонкий, состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, богатой клеточными элементами. Наружный слой, обращенный к аорте, кроме эндотелия, содержит коллагеновые волокна, которые берут начало от фиброзного кольца вокруг аорты.

Параганглии, подобно мозговому веществу надпочечников, состоят из хромаффинной ткани, развивающейся из симпатобластов нервного гребня. Различают брюшные, аортальные, каротидные, внутриорганные (в сердце, коже, яичках, матке и т. д.) параганглии. Снаружи они окружены соединительной тканью, прослойки которой проникают между тяжами зернистых эндокриноцитов. Последние диаметром 10—15 мкм имеют овальную или округлую форму и содержат специфические гранулы разного размера, в которых находятся катехоламины. Эндокриноциты окружены поддерживающими глиоцитами параганглия. Капилляр синусоидного типа с фенестрированными эндотелиоцитами прилежит к группе эндокриноцитов в той части, где отсутствуют поддерживающие клетки. Иннервация органа осуществляется симпатической нервной системой.

### *Литература:*

1. Abdullayeva M.A., Israilov R.I. Kadirova L.V. The specific structure of the aortic wall in rats. // Тиббиётда янги кун. – Тошкент, 2021. - №2 (34).- 116-121 б. (14.00.00; №22).
2. Abdullaeva M.A. Morphological changes in the aorta during irradiation // Тиббиётда янги кун. – Тошкент, 2022 – № 7 (45) .- 311-314 б. (14.00.00; №22).
3. Abdullayeva M.A. Morphological and morphometric changes in the aorta after treatment of ASD-2 Experimental radiation sickness // American Journal of Medicine and Medical Sciences 2022, 12(3): 309-313. (14.00.00; №2)
4. Abdullayeva M.A. Assessment of morphological and morphometric changes in the aort after treatment of experimental radiation sickness ASD-2 // J Ind Hyg Occup Dis, 2022, P 165-173. (Scopus).
5. Abdullayeva M.A. Study of risk factors for the development of the suspendent pathology (observation) // North American Academic Publishing Platforms Art of Medicine International Medical Scientific Journal Issue-3 10.5281/zenodo.7057634 P 75-85. (14.00.00; №3).
6. Абдуллаева М.А., Иноятов. А.Ш. Ионизирующее излучение в экспериментальной и клинической онкологии // Ўзбекистон врачлар ассоциациясининг бюллетени 2/2022.- 33-36 б. (14.00.00; №17).

7. Abdullaeva Muslima Akhatovna Change of lipid profile indicators and their correction under chronic radiation effect in rabbits of different ages //British Medical Journal Volume-2, No 4 10.5281/zenodo.7256156 p 246 -254. (14.00.00; №6)

8. Абдуллаева Муслима Ахатовна Турли ёшдаги қуёнларда сурункали нурланиш таъсирида липид профили кўрсаткичларини ўзгариши ва уларни коррекциялаш // Доктор ахборотномаси.– Самарқанд, 2022. - № 4 2022 (108), 13-18 б. (14.00.00; №20).

9. Абдуллаева Муслима Ахатовна Экспериментда липидларнинг ёшга оид узгариши ва уни аорта структурасига таъсири // Инфекция, иммунитет ва фармакология. – Тошкент, 2022. - № 6, 2022 , 11-18 б. (14.00.00; №15).

10. Abdullayeva Muslima Akhatovna Pathomorphological Changes that Develop in the Wall of the Aorta under the Influence of Radiation.// Central Asian Journal of Medical and Natural Science, Volume: 02 Issue: 04 | Jul-Aug 2021.- P.198-203. (Impact Factor: SJIF 2021 = 5.526).