

УДК 611(075.8)

КВАЗИСЕГМЕНТАРНОЕ УСТРОЙСТВО ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Петренко В.М.

Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Тело человека имеет квазисегментарное устройство в виде периартериальных органокомплексов, которые сливаются в разной степени, особенно на периферии, в результате их неравномерного роста в онтогенезе.

Ключевые слова: человек, тело, устройство, сегмент

QUASI-SEGMENTARY CONSTRUCTION OF HUMAN BODY

Petrenko V.M.

St.-Petersburg, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Human body has quasi-segmentary construction in the state of periarterial complexes of organs which merge in different degree, specially on periphery, in result of their uneven growth in ontogenesis.

Keywords: man, body, construction, segment

«Прежде чем начать анализ строения отдельных систем нашего тела, необходимо остановиться на трех принципах строения тела позвоночных, знание которых в значительной степени поможет нам, если не объяснить особенности строения, то правильно поставить вопросы для получения объяснений... современная анатомия, называемая очень удачно «думающей анатомией», стремится осмыслить, осознать известные факты, понять особенности строения человеческого тела, основываясь на сравнительной анатомии, физиологии и других науках. Особенно важны для правильной постановки вопроса три принципа, или закона, которые проявляются в строении тела человека: 1) принцип, или закон, симметрии; 2) принцип, или закон, сегментации; 3) принцип, или закон, корреляции...

Сегментацией мы называем такую особенность строения организмов, при которой тело состоит из следующих друг за другом сходных элементов, расположенных по главной оси тела. У некоторых червей все тело снаружи разделено на ряд отдельных сегментов, причем в каждом из них содержится весь набор органов, характеризующих строение данного животного. Тело как бы состоит из ряда самостоятельных сходных организмов, соединенных в одно целое, как цепь состоит из своих звеньев. У многих животных сегментарное строение выражено ясно на их наружной поверхности. У позвоночных оно проявляется лишь в строении внутренних органов...

У высших позвоночных, особенно у человека, наблюдается сложное сочетание проявлений этого принципа строения с отклонением от него... Знание принципа, или закона, сегментации помогает нам в изуче-

нии строения тела, заставляя искать части, которые свойственны сегменту, но которые непосредственно не видны. Так обстоит дело не только в костях, но и в мышцах, сосудистой системе и т.д.» [3].

Топологическая организация человека

Устройство организма человека обычно представляется в виде вертикали: клетки (→ ткани) → органы (→ системы органов) → индивид, хотя и с разными вариациями [7]. Гораздо реже обсуждается взаимосвязь органов разных систем в топографо-анатомическом аспекте, например – сегментарном [8].

Сегментарная организация представляется разновидностью дробления тела многоклеточного животного – деления целого на сходные, взаимосвязанные части, выполняющие общую функцию. В результате появляются возможности более эффективной ее реализации и / или экономного использования маломощного источника энергии для выполнения работы – функционирования организма в условиях низких энергий и скоростей (в т.ч. малой интенсивности обмена веществ и циркуляции жидкостей), что целесообразно для осуществления ряда процессов жизнедеятельности (вегетативные функции) [5].

Одним из проявлений квазисегментарного устройства человека, которое имеет важное практическое значение в современной медицине, представляется так называемая кожная сегментация (например, зоны Захарьина-Геда). Ее смысл заключается в возможности организма отвечать на внешние раздражения поверхности тела человека реакцией отдельных частей тела и образованием местных рефлексов. Первичные

афференты взрослого организма распределены в определенном пространственном порядке как на периферии, так и в центральной области тела. Такая топологическая организация закладывается в эмбриогенезе, когда каждый сомит, в т.ч. дерматом, получает ветвь от ближайшего сегмента нервной трубки. Однако в ходе дальнейшего развития очертания многих дерматомов искажаются, главным образом, в результате вращения формирующихся верхних и нижних конечностей, а также благодаря вертикальной позе человека. Последовательность расположения дерматомов легко представить себе, если изобразить тело человека опирающимся на четыре конечности. Хотя дерматом получает наибольшее количество нервных волокон от ближайшего к нему сегмента спинного мозга, он снабжается нервами еще от нескольких соседних сегментов спинного мозга. Вот почему перерезка только одного заднего корешка не ведет к существенной потере чувствительности иннервируемого дерматома. Для его анестезии необходимо заблокировать несколько последовательных задних корешков спинного мозга [9, 11].

Иначе говоря, каждый участок кожи человека имеет несколько источников иннервации (нервный центр → нерв → дерматом), основной и дополнительные, причем соседние дерматомы могут иметь и имеют общую (перекрестную) иннервацию. Причина – неравномерный рост тела человека и его частей. Таким же образом можно объяснить и морфогенез нервных сплетений. Лимфатическая система устроена так же: она разделена на топографо-анатомические сегменты, сливающиеся на периферии, в т.ч. – основные (генеральные, параартериальные – сателлитное лимфатическое русло) и дополнительные (вставочные, пери- и, особенно, абартериальные – аберрантные лимфатические сосуды) [8].

Сегменты тела человека: определение и морфогенез

Метамеры и сегменты – это неоднозначные понятия. В обычном, широком смысле «segmentum» (лат.) – это отрезок, его пространственные очертания различны. Сегмент может быть плоским и сферическим. Так межклапанный сегмент лимфатического сосуда можно оценить как плоский, (разветвленно-) линейный, а периартериальный сегмент сосудистого русла – как сферический, он имеет конфигурацию сектора, но с оговорками, которые расширяются в перинодальном сегменте, особенно сложном. «Metameros» (греч. – пере- + часть) – часть чего-то, следующая за или после чего-то.

Этим термином обозначают сходные по строению, следующие друг за другом части тела или органа животного. Метамер – более узкое понятие, чем сегмент, закрепившееся в литературе за вполне определенными объектами: такой сегмент выступает в роли мономера, звена относительно однородного по составу образования. Метамерия – полимерный вариант линейной сегментарной организации. В этом смысле метамерия лимфатического сосуда (межклапанные сегменты) так же уместна, как и для позвоночного столба. Поэтому я предпочитаю использовать только термин «сегмент», чтобы избежать путаницы и перегрузки текста [5].

Повторяемость органов, ведущая к метамерии, вполне сравнима с лучевым строением кишечнорастворимых с 2 плоскостями симметрии [1]. Черви первыми в эволюции приобрели метамерию – плоскую, продольно-осевую сегментарную организацию тела (цестоды → полихеты). У хордовых (ветвь олигохетов) она утрачивается в разной мере [10] и даже в эмбриогенезе не воспроизводится в полном объеме. Первые сосуды образуются в стенках желточного мешка на 2-й нед развития человека и сходятся радиально к телу эмбриона, где через неделю возникает новый центр их образования. В теле сосуды идут также радиально, особенно вены, которые конвергируют в сердце. Однако формирующееся тело зародыша сразу же подвергается продольному вытяжению вдоль хорды с удлинением дорсальной аорты и кардинальных вен. В результате происходит линейное разворачивание кровеносной системы (? как архимедовой спирали – эвольвента круга): радиальные региональные сосуды отходят от продольных центральных сосудов последовательно. Тело эмбрионов 3-6 нед разделяется на цепь метамеров. На всю жизнь такое строение сохраняет только грудная клетка с межреберными мышцами, сосудами и нервами, им соответствуют грудные сегменты спинного мозга. Это часть сомы. А как быть с другими частями тела?

С целью классификации лимфоузлов брюшной полости Б.В.Огнев выделил нервно-сосудистые фрагменты (лат. – обломок, отрывок) – группы внутренних органов, кровоснабжаемые одной ветвью аорты, ее сопровождают нервы, вены, лимфатические пути. Я [6] уточнил название таких образований, расширив их значение – дефинитивные корпоральные сегменты (ДКС). Они формируются на основе неравномерного роста тела и его частей. У эмбрионов 2-го мес аорта становится новым организатором сегментарного морфогенеза (рис. 1), т.к. она: 1) своими ветвями связана со все-

ми органами и обеспечивает их питание; 2) устойчива к давлению окружения, 2а) приобретая с ветвями адвентициальную оболочку, все более толстую и плотную. Обладая, кроме того, более высоким кровяным давлением, артерии доминируют во взаимодействиях с другими сосудами, детерминируя сегментарную организацию всего сосудистого русла: 1) их всегда сопровождают первичные вены с эндотелиальными стенками; 2) часть их выключается из кровото-

ка в виде первичного лимфатического русла. По градиенту кровяного давления его корни отделяются от кровеносного русла. Лимфоток становится маятниковобразным, чем обусловлены морфогенез множества клапанов и собственная полисегментарность путей лимфооттока из органов [5,8]. Нервно-сосудистые пучки ДКС вариабельны на протяжении так же, как обслуживаемые ими органы и области тела человека (рис. 2).

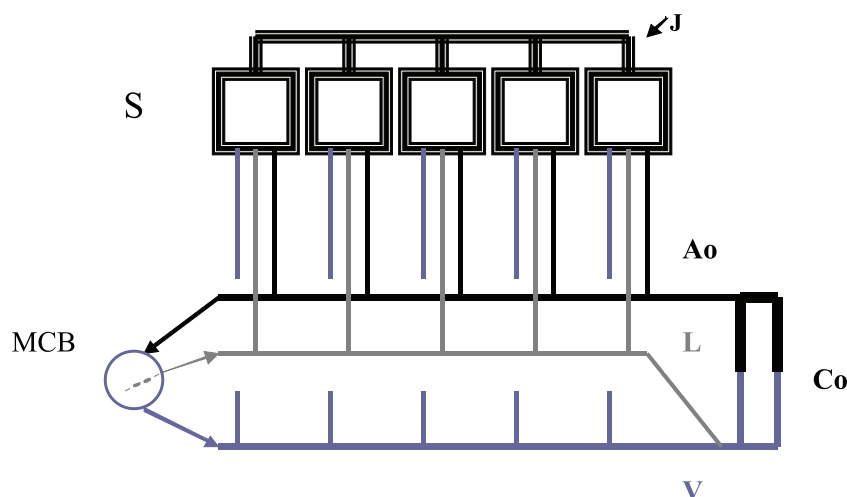


Рис. 1. Принципиальная схема сегментации тела человека:
Co – сердце; Ao – аорта с ее ветвями; V – главные (полые) вены с их притоками; L – лимфатические протоки с их притоками; MCB – микроциркуляторное русло; S, J – сегменты тела (органы и связанные с ними сосуды ~ периферические сегменты лимфатической и всей сердечно-сосудистой системы) и их слияние / сращение на периферии

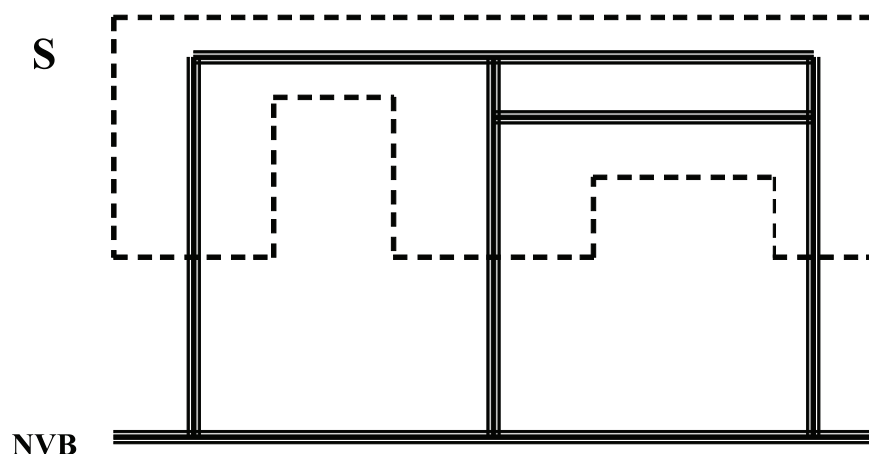


Рис. 2. Схема квазисегментарного устройства тела человека:
S – корпоральные сегменты, сращенные в их основании (их слияние происходит на периферии, причем неравномерно); NVB – главный, продольно-осевой нервно-сосудистый пучок тела, его ветви направляются в корпоральные сегменты, где соединяются различным образом, но адекватно вариантам слияния сегментов

Первичной, парахордальной сегментации подвергается только дорсальная часть эмбриона [2]. Дробление дорсальной мезодермы на сомиты напоминает разделение первичной кишки на трехслойные закладки дефинитивных органов вокруг эпителиальных зачатков; участки мезенхимы между ними прогрессивно сужаются [4,7]. К сомитам растут дорсальные сегментарные ветви дорсальной аорты и нервной трубки. Почти сегментарны латеральные ветви аорты к клубочкам мезонефросов, могут отходить от сомитных артерий. Вентральные сегментарные артерии мало (не) соответствуют названию. Они отходят от короткой дорсальной аорты. Вентральные (желточные, пупочные) вены скорее радиальны. Тело эмбриона, нервная трубка, дорсальная аорта и первичная кишка удлиняются, а желточный мешок уменьшается с сужением желточно-кишечного протока. Средняя кишка, «зажатая» между бурно растущей печенью (краниально) и аллантоисом (каудально), в процессе своего еще более быстрого удлинения образует петлю, которая выходит в полость пупочного канатика (пупочная кишечная петля). При этом проекционная (на осевые органы) длина средней кишки остается небольшой. Из множества вентральных артерий этой области сохраняются только три (к печени, пупочной кишечной петле и задней кишке), самой крупной становится средняя – верхняя брыжеечная. Группа органов, кровоснабжаемых ее ветвями (главным образом тонкая кишка и правая 1/2 толстой кишки), претерпевает самые сложные морфогенетические изменения – от многоэтапного поворота вокруг артерии до обширных вторичных сращений брюшины в связи с интенсивным ростом средней кишки в длину в ограниченном пространстве [4]. Так же можно описать морфогенез чревного и нижнего брыжеечного ДКС вокруг соименных артерий. Венозные коллекторы этих ДКС впадают в парааортальную нижнюю полую вену не напрямую, а через печень, под влиянием прежде всего которой сливаются в один ствол – воротную вену печени. В связи с редукцией поясничных ребер их сегментарные мышцы срастаются в единый пласт парной квадратной мышцы поясницы, хотя поясничные артерии и вены сохраняют сегментарность. В связи с редукцией мезонефросов редуцируются их сегментарные артерии. Немногие из них сохраняются и формируют парные почечную и половую артерии. Таким образом, типичная сегментарность изначально характерна только для сомитов и связанных с ними сосудов. К еще большим нарушениям в не совсем стройной схеме первичного сегмен-

тарного строения сосудистого русла и тела эмбриона в целом приводит неравномерный рост провизорных и дефинитивных органов, который очень часто сопровождается их более или менее значительными перемещениями и деформациями, сращениями и слияниями, редукцией и т.п.

Заключение

Тело человека имеет квазисегментарное устройство: ДКС сращены в разной степени, особенно на периферии, их «осевой скелет» образуют ветви аорты и сопровождающие их вены, лимфатические сосуды и нервы. Сегментарный морфогенез тела человека начинается с сомитов эмбриона. Метамерия позднее утрачивается в той или иной мере. При этом сегментация тела сохраняется, даже нарастает, хотя и видоизменяется. Сама неполная первичная, продольно-осевая сегментация эмбриона человека (парахордальные сомиты) трансформируется во вторичную, продольно-радиальную квазисегментацию путем разделения его тела на периаортальные комплексы дефинитивных органов в процессе все более неравномерного роста сомитов и других органов, ресегментирующего тело с адекватными изменениями сосудов и нервов [4-8]. При этом морфогенез ДКС вокруг ветвей аорты – процесс аperiодический, в отличие от сомитогенеза.

Список литературы

1. Бючли О. Лекции по сравнительной анатомии / пер. с нем.яз. – Петроград: изд-во А.Ф.Девриена, 1917. – 502 с.
2. Карлсон Б. Основы эмбриологии по Пэттену / пер. с англ.яз. – М.: изд-во «Мир», 1983. – Т. 1. – 360 с.
3. Лебедкин С.И., Герке П.Я. Основы теоретической анатомии человека. – Рига: изд-во АН Латвийской ССР, 1963. – 356 с.
4. Петренко В.М. Эмбриональные основы возникновения врожденной непроходимости двенадцатиперстной кишки человека. – СПб: СПбГМА, 2002. – 150 с.
5. Петренко В.М. Структурные основы сегментарной организации лимфооттока из органов // Актуал.вопросы соврем.морфол-и и физиол-и. – СПб: изд-во ДЕАН, 2007. – С. 59-139.
6. Петренко В.М. Сегментарная организация лимфатической системы и тела человека // Междунар. журнал приклад. и фунд. исслед-й. – 2012. – № 12. – С. 82.
7. Петренко В.М. Устройство организма у человека и высших животных // Успехи соврем.естеств-я. – 2014. – № 2. – С. 32-35.
8. Петренко В.М. Конституция лимфатической системы. – СПб: изд-во ДЕАН, 2014. – 60 с.
9. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. 12-е изд-е. – СПб: издат.дом СПбМАПО, 2004. – 720 с.
10. Шмальгаузен И.И. Основы сравнительной анатомии позвоночных животных. – М.: гос.уч-пед.изд-во нар.компроса РСФСР, 1938. – 488 с.
11. William D., Willis Jr. Фундаментальная и клиническая физиология / Камкин А.Г., Каменский А.А. – М.: изд-во «Академия», 2004. – 1073 с.