



© CC BY О. В. Мурашов, 2020
УДК 611.727.3:611.13
DOI: 10.24884/1607-4181-2020-27-1-37-44

О. В. Мурашов*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Псковский государственный университет»
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, г. Псков, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАТОМИЧЕСКОГО СТОЛА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ СЕТИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА

Поступила в редакцию 30.09.19 г.; принята к печати 18.03.20 г.

Резюме

Статья представляет собой описание индивидуальных особенностей артериальной сети локтевого сустава и сравнение полученного материала с данными российской и зарубежных анатомических школ США, Канады, Индии и Великобритании. Было проведено исследование артериальных сетей локтевого сустава у 4 тел (умерших 2 мужчин и 2 женщин) на основе использования анатомического стола. После выделения артерий указанной области были сделаны скриншоты. Полученные графические изображения позволили выявить индивидуальные особенности артериальной сети локтевого сустава.

Ключевые слова: артерии, артериальная сеть, анастомоз, индивидуальные особенности, графическое изображение

Для цитирования: Мурашов О. В. Использование анатомического стола для изучения индивидуальных особенностей артериальной сети локтевого сустава. *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И. П. Павлова*. 2020;27(1):37–44. DOI: 10.24884/1607-4181-2020-27-1-37-44.

* **Автор для связи:** Олег Васильевич Мурашов, ФГБОУ ВО «Псков ГУ» Минобрнауки России, 180000, Россия, г. Псков, пл. Ленина, д. 2. E-mail: ps60rus@mail.ru.

Oleg V. Murashov*

Pskov State University, Pskov, Russia

USE OF ANATOMY TABLE IN STUDYING INDIVIDUAL FEATURES OF ARTERIAL NETWORK OF ELBOW JOINT

Received 30.09.19; accepted 18.03.20

The article represents a description of the individual features of the arterial network of the elbow joint and comparing results of the investigation with data of Russian and foreign anatomical schools of the USA, Canada, India and Great Britain. The investigation of the arterial network of the elbow joint of two male and two female dead bodies was implemented on the basis of the Anatomy Table. The screenshots was taken after extracting the arteries of this area. The graphic figures allowed to identify individual features of the arterial network of the elbow joint.

Keywords: arteries, arterial network, anastomosis, individual features, graphic figure

For citation: Murashov O. V. Use of anatomy table in studying individual features of arterial network of elbow joint. *The Scientific Notes of Pavlov University*. 2020;27(1):37–44. (In Russ.). DOI: 10.24884/1607-4181-2020-27-1-37-44.

* **Corresponding author:** Oleg V. Murashov, Pskov State University, 2, Lenin square, Pskov, 180000, Russia. E-mail: ps60rus@mail.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Политика изоляции от капиталистических стран, которую долгие годы проводил СССР, привела к тому, что развитие и становление анатомической школы советского периода проходило

при отсутствии тесного контакта с зарубежными анатомами. Следствием такой разобщенности в изучении тела человека явились отсутствие единых подходов в исследовании, создание отличающихся друг от друга классификаций и появление

определенных отличий в описании полученного материала. Сравнение фундаментальных источников по анатомии человека, написанных учеными советской школы (М. Г. Привес, Р. Д. Синельников), Индии (B. D. Chaurasia's, R. Koshi), США (R. Carola, J. P. Harley, C. R. Noback, F. H. Netter, Richard L. Drake, Frederic H. Martini, Michael J. Timmons, Robert B. Tallitsch), Канады (A. Wayne Vogl) и Великобритании (Adam W. M. Mitchel) позволило выявить значительные расхождения в описании костей, суставов, мышц, сосудов и других анатомических структур. Наибольшее их число наблюдается в указании места начала и прикрепления мышц, названии вен и их притоков, названии артерий и порядке отхождения их ветвей от основного ствола, в формировании анастомозов между артериями в области суставов, в описании кровоснабжения кисти и др. [1–8].

Следует отметить, что на сегодняшний день основные изменения в преподавании анатомии связаны с интеграцией фундаментальных и клинических наук в учебной программе [9]. При этом в изучении морфологии возрастает роль использования трехмерных моделей визуализации, что позволяет подготовить студентов к работе в дальнейшем с современными методами медицинских исследований — ультразвуковым исследованием, компьютерной и магнитно-резонансной томографией [10]. Использование 3D-визуализации дает возможность детального представления элементов анатомических структур и позволяет использовать широкий диапазон масштабирования изображения. К одним из старейших представителей программ данного класса относится система VOXELMAN [11]. Одной из наиболее современных моделей является виртуальный анатомический стол — наиболее технологически продвинутая система визуализации в медицинском образовании, принятая для обучения многими из ведущих мировых медицинских школ и институтов и являющаяся методом индивидуального изучения строения организма, как и препарирование. Данное устройство позволяет проследить ход и диаметр каждого сосуда и создать детальное изображение всей кровеносной системы.

Цель исследования — изучение вариантной анатомии артерий, формирующих артериальную сеть в области локтевого сустава.

Перед началом исследования были поставлены следующие задачи:

- 1) установить наличие индивидуальных особенностей артерий, формирующих артериальную сеть в области локтевого сустава (*rete articulare cubiti*);
- 2) сравнить полученные результаты с данными российской и зарубежных анатомических школ.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В ходе исследования был применен комплекс методов: библиографический (изучение литературных

источников), сравнительный анализ полученного материала с литературными данными и изображениями в атласах и монографиях, применение компьютерной 3D-визуализации на основе использования анатомического стола с получением трехмерных моделей артериальной сети в окружности локтевого сустава. После выделения артерий артериальной сети локтевого сустава (*rete articulare cubiti*) и их цветовой окраски были сделаны скриншоты для выявления индивидуальных особенностей этих сосудов. Выделение и окрашивание сосудов проводили либо встроенным функционалом анатомического стола путем простого выделения необходимого участка сосуда курсором, задавая сосуду необходимый цвет из контекстного меню, либо при помощи цифровой постобработки в «Adobe Photoshop». Во втором случае для большей наглядности и в зависимости от поставленной задачи выделение части сосуда осуществляли визуально. При создании скриншотов (снимков экрана) в ходе работы применяли функцию из программного обеспечения (ПО) анатомического стола, обеспечивающую захват содержимого экрана. При создании статичного скриншота область захвата экрана регулировали в трехмерной плоскости для нахождения наиболее удобного ракурса. Сравнение скриншотов проводили визуально.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнение графических рисунков артериальной сети локтевого сустава у 4 трупов позволило установить наличие у каждого совершенно различных вариантов анастомозов со следующими индивидуальными особенностями.

1. У трупа мужчины европеоидной расы (*Caucasian male*):

1.1) нижняя локтевая коллатеральная артерия разделяется на 2 нисходящие ветви. Одна анастомозирует с передней возвратной локтевой артерией, а вторая дает еще две ветви, образующие анастомозы с верхней локтевой коллатеральной и со средней коллатеральной артериями (рис. 1);

1.2) передняя и задняя возвратные локтевые артерии не являются разветвлением общего ствола возвратной локтевой артерии, а отходят от локтевой артерии отдельными друг от друга ветвями (рис. 2);

1.3) артериальная сеть локтевого сустава (*rete articulare cubiti*) представлена 6 анастомозами между следующими артериями: верхней локтевой коллатеральной и задней возвратной локтевой, нижней локтевой коллатеральной и передней возвратной локтевой, нижней локтевой и верхней локтевой коллатеральными, нижней локтевой коллатеральной и средней коллатеральной, лучевой коллатеральной и возвратной лучевой, средней коллатеральной и возвратной межкостной (рис. 3).



Рис. 1. Анастомозы нижней локтевой коллатеральной артерии с передней возвратной локтевой, верхней локтевой коллатеральной и средней коллатеральной артериями в области правого локтевого сустава (снимок с анатомического стола)
 Fig. 1. The anastomoses of the inferior ulnar collateral artery with the anterior ulnar recurrent, superior ulnar collateral, and middle collateral arteries in the area of the right elbow joint (screenshot from the anatomy table)



Рис. 2. Отхождение обеих возвратных локтевых артерий от локтевой артерии отдельными друг от друга ветвями (снимок с анатомического стола)
 Fig. 2. Branching off both the ulnar recurrent arteries separately from each other (screenshot from the anatomy table)



Рис. 3. Артериальная сеть правого локтевого сустава с 6 анастомозами (снимок с анатомического стола)
 Fig. 3. The arterial network of the right elbow joint with 6 anastomoses. (screenshot from the anatomy table)

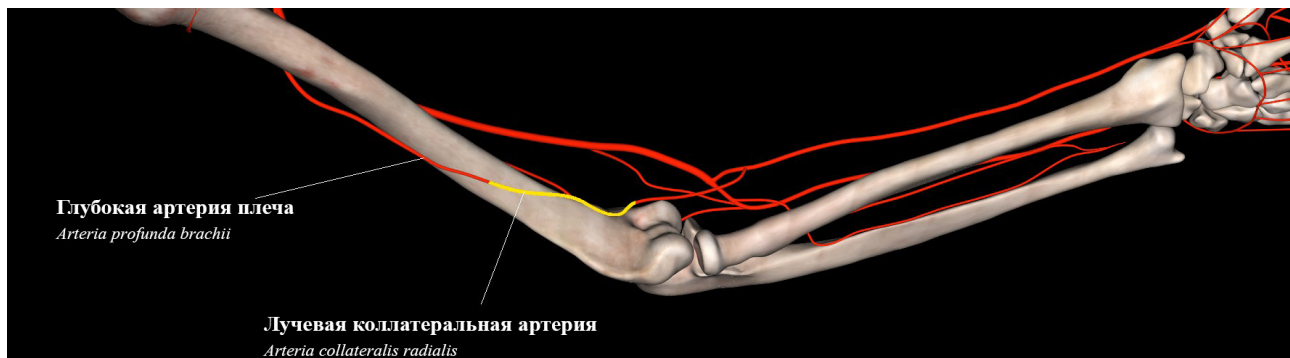


Рис. 4. Продолжение глубокой артерии плеча в лучевую коллатеральную артерию и отсутствие средней коллатеральной артерии (снимок с анатомического стола)
 Fig. 4. A continuation of the deep brachial artery into the radial collateral artery and absence of the middle collateral artery (screenshot from the anatomy table)



Рис. 5. Артериальная сеть правого локтевого сустава с 3 анастомозами (снимок с анатомического стола)
 Fig. 5. The arterial network of the right elbow joint with 3 anastomoses (screenshot from the anatomy table)

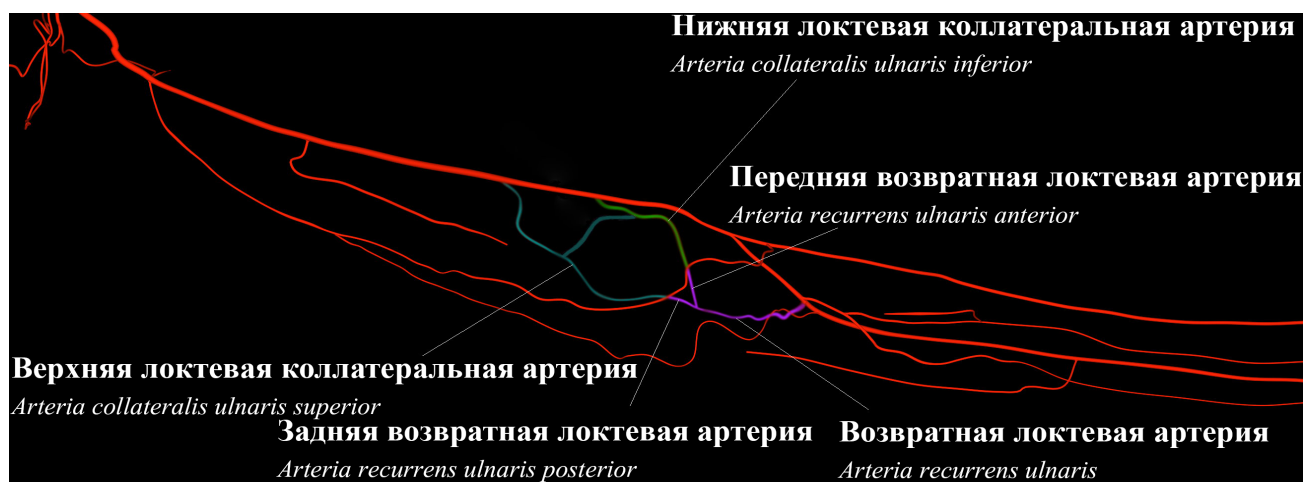


Рис. 6. Анастомозы верхней и нижней локтевых коллатеральных артерий
 Fig. 6. The anastomoses of the superior and inferior ulnar collateral arteries

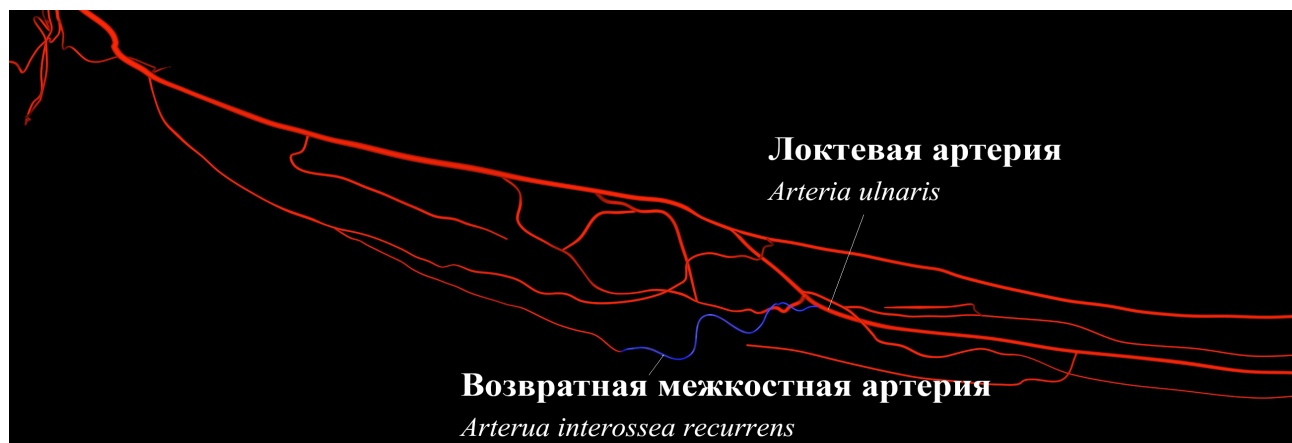


Рис. 7. Отхождение возвратной межкостной артерии от локтевой артерии (снимок с анатомического стола)
 Fig. 7. Branching off the recurrent interosseous artery from the ulnar artery (screenshot from the anatomy table)

2. У трупа женщины европеоидной расы (*Caucasian female*):

2.1) глубокая артерия плеча не делится на среднюю и лучевую коллатеральные артерии, а продолжается в последнюю (рис. 4);

2.2) артериальная сеть локтевого сустава (*rete articulare cubiti*) состоит только из 3 анастомозов

между следующими артериями: верхней локтевой коллатеральной и задней возвратной локтевой, нижней локтевой коллатеральной и передней возвратной локтевой, лучевой коллатеральной и возвратной лучевой. Не обнаружен анастомоз между средней коллатеральной и возвратной межкостной артериями из-за их отсутствия (рис. 5);

2.3) передняя и задняя возвратные локтевые артерии не являются разветвлением общего ствола возвратной локтевой артерии, а также отходят от локтевой артерии отдельными друг от друга ветвями.

3. У трупа женщины монголоидной расы (*Asian female*):

3.1) верхняя локтевая коллатеральная артерия разделяется на 2 нисходящие ветви, одна из которых анастомозирует с задней возвратной локтевой артерией, а вторая образует анастомоз с нижней локтевой коллатеральной артерией. Нижняя локтевая коллатеральная артерия анастомозирует с передней возвратной локтевой артерией (рис. 6);

3.2) возвратная межкостная артерия отходит не от задней межкостной артерии, а от локтевой артерии (рис. 7);

3.3) наличие 5 анастомозов между следующими артериями: верхней локтевой коллатеральной и нижней локтевой коллатеральной, верхней локтевой коллатеральной и задней возвратной локтевой, нижней локтевой коллатеральной и передней возвратной локтевой, лучевой коллатеральной и возвратной лучевой, средней коллатеральной и возвратной межкостной (рис. 8);

3.4) возвратная локтевая артерия отходит от локтевой артерии и делится на переднюю и заднюю возвратные локтевые артерии (рис. 9).

4. У трупа мужчины монголоидной расы (*Asian male*):

4.1) нижняя локтевая коллатеральная артерия, отделившись от основного ствола плечевой артерии в нижней ее трети, в него же и открывається, недалеко от места разветвления на локтевую и лучевую артерии (рис. 10);

4.2) от локтевой артерии отходит только задняя возвратная локтевая артерия, которая анастомозирует с верхней локтевой коллатеральной артерией. Передняя возвратная локтевая артерия отсутствует (рис. 11);

4.3) артериальная сеть локтевого сустава (*rete articulare cubiti*) состоит из 4 анастомозов. Отсутствует анастомоз между нижней локтевой коллатеральной артерией и передней возвратной локтевой артерией из-за отсутствия последней (рис. 12).

ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение полученных данных артериальных сетей 2 европеоидов и 2 монголоидов выявило одну интересную особенность, связанную с началом возвратной локтевой артерии, которая у трупов монголоидной расы представлена одной ветвью (общим стволом с последующим делением на переднюю и заднюю или только задней возвратной локтевой). Передняя и задняя возвратные локтевые артерии у 2 европеоидов отходят от локтевой артерии отдельными друг от друга ветвями. Однако небольшое число наблюдений не позволяет связать данное наблюдение с расовой принадлежностью.

Сравнительный анализ различных литературных источников по анатомии человека позволяет утверждать, что одной из наиболее переменных систем является артериальная система с многообразными вариантами анастомозирования. В описании артериальной сети локтевого сустава (*rete articulare cubiti*) наиболее часто встречающимся вариантом является сеть, включающая в себя 4 анастомоза между артериями: верхней локтевой коллатеральной (из плечевой) и задней возвратной локтевой (из возвратной локтевой или локтевой), нижней локтевой коллатеральной (из плечевой) и передней возвратной локтевой (из возвратной локтевой или локтевой), лучевой коллатеральной (из глубокой артерии плеча) и возвратной лучевой (из лучевой), средней коллатеральной (из глубокой артерии плеча) и возвратной межкостной (из задней межкостной) [2, 3, 12]. Описаны и другие варианты образования анастомозов между артериями в окружности локтевого сустава. Среди них можно назвать следующие:

1) нижняя локтевая коллатеральная артерия делится на 2 нисходящие ветви, одна из которых анастомозирует с передней возвратной локтевой, а другая — с верхней локтевой коллатеральной [6];

2) нижняя локтевая коллатеральная артерия делится на 2 нисходящие ветви, одна из которых анастомозирует с передней возвратной локтевой, а другая делится на 2 ствола. Первый ствол анастомозирует с верхней локтевой коллатеральной артерией, а второй снова делится на две ветви, образующие анастомозы с лучевой и средней коллатеральными артериями [7];

3) нижняя локтевая коллатеральная артерия делится на 2 нисходящие ветви. Одна ветвь формирует анастомоз с передней возвратной локтевой артерией, а другая, после повторного деления на 2 ствола, образует анастомозы с лучевой и средней коллатеральными артериями [5];

4) в свою очередь, нижняя локтевая коллатеральная артерия также делится на 2 нисходящие ветви. Одна ветвь образует анастомоз с задней возвратной локтевой артерией, а другая — с нижней локтевой коллатеральной. В свою очередь, нижняя коллатеральная артерия также делится на 2 нисходящие ветви, анастомозирующие с передней возвратной локтевой и повторно с верхней локтевой коллатеральной [4];

5) глубокая артерия плеча, которая распадается на среднюю и лучевую коллатеральные артерии, в 30 % случаев может отсутствовать [12];

6) передняя и задняя возвратные локтевые артерии отходят от локтевой артерии [3];

7) возвратная локтевая артерия, отделившись от локтевой, делится на переднюю и заднюю возвратные локтевые артерии [2, 12];

8) возвратная межкостная артерия может отходить от ствола общей межкостной артерии [6].

Следует отметить, что каждый автор, как правило, предлагает только один вариант формирования артериальной сети локтевого сустава. Сравнение

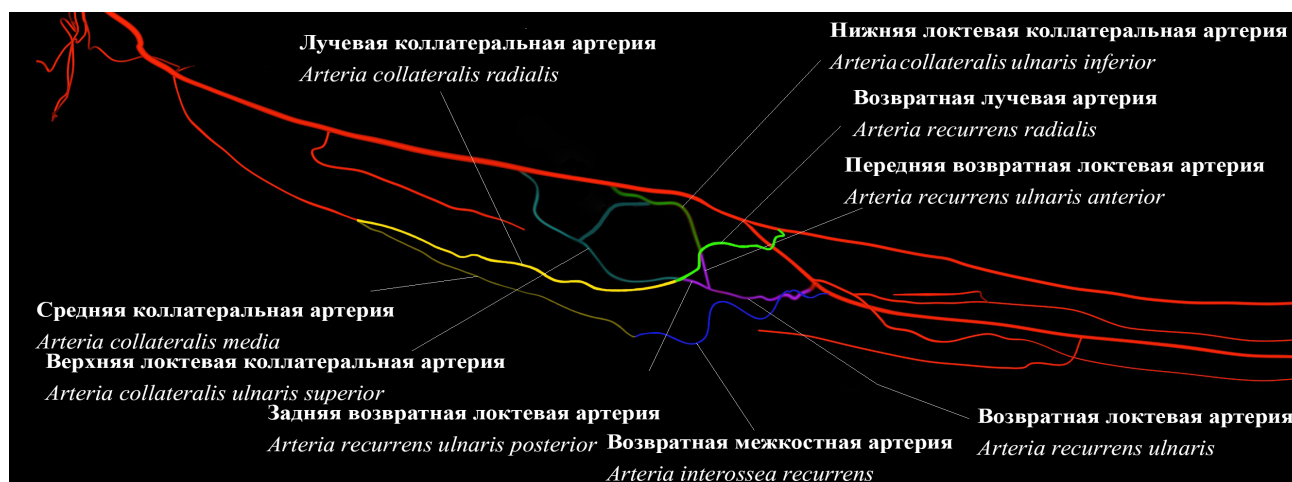


Рис. 8. Артериальная сеть правого локтевого сустава с 5 анастомозами (снимок с анатомического стола)
 Fig. 8. The arterial network of the right elbow joint with 5 anastomoses (screenshot from the anatomy table)



Рис. 9. Отхождение возвратной локтевой артерии от локтевой артерии с последующим делением на 2 ветви (снимок с анатомического стола)
 Fig. 9. Branching off the ulnar recurrent artery from the ulnar artery with subsequent division into 2 branches (screenshot from the anatomy table)



Рис. 10. Анастомоз нижней локтевой коллатеральной артерии с плечевой артерией в области правого локтевого сустава (снимок с анатомического стола)
 Fig. 10. The anastomosis of the inferior ulnar collateral artery with the brachial artery in the area of the right elbow joint (screenshot from the anatomy table)

отечественных и зарубежных источников позволяет выявить определенные разночтения в описаниях строения сосудистой системы области локтевого сустава. Например, возвратная локтевая артерия описывается отечественными учеными как артерия, отходящая одним стволом от локтевой

артерии с последующим делением на переднюю и заднюю. Зарубежными авторами отмечается отхождение двух артерий (передней и задней) сразу от локтевой артерии. Из 4 исследуемых трупов только в одном случае (монголоидная женщина) встретился вариант, описанный отечественной

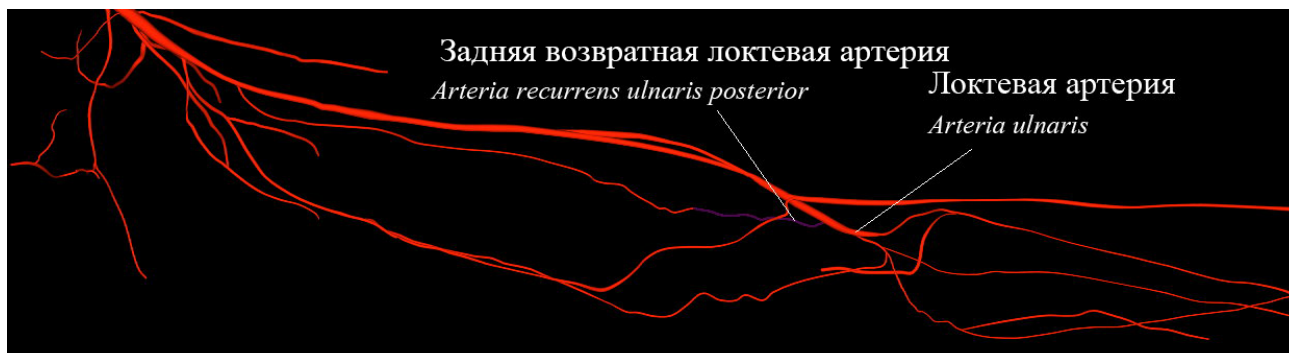


Рис. 11. Отхождение задней возвратной локтевой артерии от ствола локтевой артерии (снимок с анатомического стола)
 Fig. 11. Branching off the ulnar recurrent artery from the trunk of the ulnar artery (screenshot from the anatomy table)

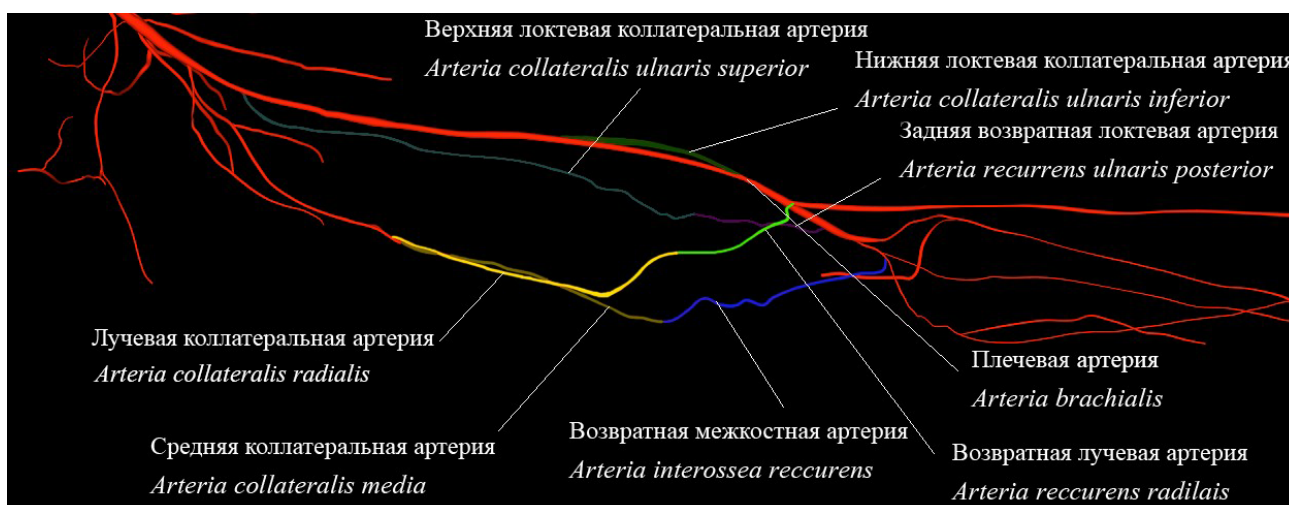


Рис. 12. Артериальная сеть правого локтевого сустава с 4 анастомозами (снимок с анатомического стола)
 Fig. 12. The arterial network of the right elbow joint with 4 anastomoses (screenshot from the anatomy table)

анатомической школой. Другой пример — это начало возвратной межкостной артерии, которое, согласно данным анатомов из России, обозначается на задней межкостной артерии, между тем анатом из Индии Р. Коши указывает и общую межкостную артерию, от которой может отходить возвратная межкостная артерия. У 3 исследуемых трупов отмечался вариант, описанный отечественными анатомами, и у 1 (монголоидная женщина) артерия начиналась от ствола локтевой артерии. Кроме этого, российские анатомы описывают только 4 варианта анастомозов, образующихся в области локтевого сустава, тогда как, по данным зарубежных источников, их число может достигать до 7.

Таким образом, сравнение артериальных сетей 4 трупов с представленными в фундаментальных литературных источниках данными позволяет утверждать, что, наряду с классически описанными чертами, каждый случай имеет свои индивидуальные особенности.

ВЫВОДЫ

1. Число анастомозов, образующих артериальную сеть локтевого сустава, может варьироваться от 3 до 6.

2. Кроме 4 традиционно описываемых анастомозов между артериями локтевого сустава (лучевая collateralная и возвратная лучевая, средняя collateralная и возвратная межкостная, верхняя локтевая collateralная и задняя возвратная локтевая, нижняя локтевая collateralная и передняя возвратная локтевая), в формировании *rete articulare cubiti* могут принимать участие соустья между артериями: верхней и нижней локтевыми collateralными, нижней локтевой collateralной и средней collateralной, нижней локтевой collateralной и плечевой.

3. Встречается присутствие 2 анастомозов между верхней и нижней локтевыми collateralными артериями.

4. Отдельные артерии, такие как глубокая артерия плеча, средняя collateralная и возвратная межкостная артерии, могут отсутствовать.

5. Возможно несколько вариантов отхождения возвратной локтевой артерии от локтевой артерии: общим стволом с последующим делением на переднюю и заднюю ветви, сразу двумя отдельными ветвями (передней и задней) и только одной задней ветвью.

6. Возвратная межкостная артерия может отходить не только от задней межкостной артерии, но и от общей межкостной и локтевой артерий.

7. Полученные данные, выявившие индивидуальные особенности артериальных сетей локтевого сустава, следует учитывать в процессе обучения студентов медицинских вузов и при выполнении оперативного вмешательства в этой области.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Привес М. Г. Методы консервирования анатомических препаратов. – Л.: Медгиз, 1956.
2. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека. – Т. 2. – М.: Медицина, 1973.
3. Chaurashia's B. D. Human Anatomy: Regional and Applied. Dissection and Clinical. – Vol. 1: Upper Limb. Thorax. – 7th ed. – New Delhi: CBS Publishers and Distribution Pvt. Ltd., 2016.
4. Carola R., Harley J. P., Noback C. R. Human Anatomy. – New York: McGraw – Hill, INC, 1992.
5. Drake R. L., Vogl A. W., Mitchel A. W. M. Gray's Anatomy for Students. – 3rd ed. – Livingston: Churchill, 2014.
6. Koshi R. Cunningham's Manual of Practical Anatomy. – Vol. 1. Upper and Lower Limbs. – 16th ed. – Oxford: University Press, 2017.

Информация об авторе

Мурашов Олег Васильевич, старший преподаватель кафедры фундаментальной медицины и биохимии, медицинский факультет, Псковский государственный университет (г. Псков, Россия), ORCID: 0000-0003-0821-847X.

Information about author

Murashov Oleg V., Senior Lecturer of the Department of Fundamental Medicine and Biochemistry, Medical Faculty, Pskov State University (Pskov, Russia), ORCID: 0000-0003-0821-847X.

7. Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B. Human Anatomy. – 7th ed. – New York; Philadelphia: Benjamin Comming. Pearson, 2015.

8. Netter F. H. Atlas of Human Anatomy. – 7th ed. – Philadelphia: Elsevier Saunders, 2015.

9. Салимгереева Б. Ж., Алмыбаев Ы. А., Ерментаева Ж. М. и др. Проблемы обучения анатомии // Проблемы науки. – 2018. – Т. 10, № 34. – С. 63–68.

10. Алексеева Н. Т., Сerezhenko Н. П., Глухов А. А. Информационные технологии в процессе обучения студентов на кафедре анатомии человека // Фундам. исслед. – 2014. – Т. 4. – С. 13–16.

11. Preim B. Visualization in Medicine. Theory, Algorithms and Applications. – San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2007.

12. Привес М. Г., Лысенков Н. К., Бушкович В. И. Анатомия человека. – 12-е изд. – СПб.: Изд-во СПбМАПО, 2014.

REFERENCES

1. Prives M. G. Methods of preservation of anatomical preparations. Leningrad, Medgiz, 1956. (In Russ.).
2. Sinelnikov R. D. Atlas of human anatomy. Vol. 2. Moscow, Meditsina, 1973. (In Russ.).
3. Chaurashia's B. D. Human Anatomy: Regional and Applied. Dissection and Clinical. Vol. I: Upper Limb. Thorax. 7th ed. New Delhi, CBS Publishers and Distribution Pvt. Ltd., 2016.
4. Carola R., Harley J. P., Noback C. R. Human Anatomy. New York, McGraw – Hill, INC, 1992.
5. Drake R. L., Vogl A. W., Mitchel A. W. M. Gray's Anatomy for Students. 3rd ed. Livingston, Churchill, 2014.
6. Koshi R. Cunningham's Manual of Practical Anatomy. Vol. 1: Upper and Lower Limbs. 16th ed. Oxford, University Press, 2017.
7. Martini F. H., Timmons M. J., Tallitsch R. B. Human Anatomy. 7th ed. New York, Philadelphia, Benjamin Comming. Pearson, 2015.
8. Netter F. H. Atlas of Human Anatomy. 7th ed. Philadelphia, Elsevier Saunders, 2015.
9. Salimgereeva B. Zh., Almybaev Y. A., Ermentaeva Zh. M., Kokchetaeva I. Z. Faxradiev I. R., Li S. V. Problems of teaching anatomy. Problemy nauki. 2018;10(34):63–68. (In Russ.).
10. Alexeeva N. T., Serezhenko N. P., Gluchov A. A. Information technology in the learning process of students at the department of human anatomy. Fundamental research. 2014;4:13–16. (In Russ.).
11. Preim B. Visualization in Medicine. Theory, Algorithms and Applications. San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2007.
12. Prives M. G., Lysenkov N. K., Bushkovich V. I. 12th ed. Human anatomy. SPb., SPb.MAPE, 2014. (In Russ.)