

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ANATOMAGE TABLE» ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВАРИАНТНОЙ АНАТОМИИ

Н.В.Иванова, О.В.Мурашов, М.С.Прокофьев

USE OF 'ANATOMAGE TABLE' IN THE STUDY OF VARIANT ANATOMY

N.V.Ivanova, O.V.Murashov, M.S.Prokof'ev

Псковский государственный университет, zdravuniver@inbox.ru

Статья раскрывает возможности использования анатомического стола «Anatomage Table» в изучении вариантной анатомии. Представлено описание наиболее вариабельных систем на примере выявления индивидуальных особенностей различных анатомических структур (вен, артерий и скелетных мышц) у двух трупов европеоидной расы (мужчины и женщины) и двух трупов монголоидной расы (мужчины и женщины). В исследовании использовался анатомический стол «Anatomage Table EDU 6.0.2», позволяющий получать максимально точное трехмерное изображение изучаемых анатомических структур, соответствующее их реальным размерам. В результате проведенного исследования была выявлена индивидуальная изменчивость наиболее вариабельных структур (артерий, вен и скелетных мышц). Представлены примеры такой изменчивости. Созданные скриншоты вариабельных структур сравнивались с изображениями в изданиях классической отечественной и зарубежной анатомии.

Ключевые слова: *артерия, вена, скелетная мышца, индивидуальные особенности, скриншот*

The article discovers the possibilities of using the anatomy table 'Anatomage Table' in the study of variant anatomy. The description of the most variable systems is given on the example of identifying individual features of different anatomical structures (veins, arteries and skeletal muscles) in two corpses of the Caucasian race (man and woman) and two corpses of the Mongoloid race (man and woman). The study used an anatomy table *Anatomage Table EDU 6.0.2*, which allows to obtain as accurate as possible a three-dimensional image of the studied anatomical structures corresponding to their actual dimensions. As a result of the study, individual variability of the most variable structures (arteries, veins and skeletal muscles) was revealed. Examples of such variability were presented. The screenshots of the variable structures were compared with the images in classical Russian and foreign books on anatomy.

Keywords: *artery, vein, skeletal muscle, individual features, screenshot*

Введение

На протяжении длительной истории препарирование трупа являлось важнейшим методом обучения анатомии человека в медицинской школе, поскольку препарирование трупа обладает явными преимуществами перед другими методами. Во-первых, это наглядность, позволяющая воспринимать человеческое тело таким, каким оно есть на самом деле. Во-вторых, это возможность увидеть практически все анатомические образования на одном трупе. В-третьих, это важнейший метод в изучении вариантной анатомии, позволяющий находить индивидуальные особенности анатомического строения тела человека.

Однако создание такого макропрепарата является очень трудоемким и финансово затратным процессом. Также не стоит исключать и тот факт, что в теле умершего человека развивается трупное разложение, замедление которого требует применения токсических консервантов.

Альтернативным вариантом консервирования трупа является полимерное бальзамирование медицинским силиконом, выполняемое в Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова и Международном морфологическом центре Санкт-Петербурга. Однако этот процесс длительный и дорогостоящий.

Между тем существует более дешевая альтернатива применению трупов и их фиксированных ана-

логов — это компьютерные технологии, использующие два подхода.

В первом случае используются трехмерные копии, созданные при помощи игровых движков (от англ. *game engine* — центральный программный инструмент, обеспечивающий функционал и работу всех компонентов для разработки компьютерных игр). Современные компьютерные технологии позволяют скопировать любой орган и все тело целиком с очень высокой точностью, а затем воспроизвести его на экране компьютера.

Во втором случае создаются фотореалистичные копии тел с помощью наложения сканов КТ, МРТ и фотографий срезов в аксиальной проекции с последующей компьютерной обработкой, трехмерной визуализацией и выводом на экран. Проект по созданию фотореалистичных копий тел, известный как *Visible Human Project*, реализуется компанией *Anatomage Inc.*, которая является лидером на рынке медицинских технологий виртуализации. Продукт этой компании используется как в образовательных целях для обучения студентов медицинских вузов, так и в медицинских учреждениях здравоохранения, в частности для интерпретации радиовизиологических исследований и построения 3D моделей.

Visible Human Project был создан Национальной медицинской библиотекой США (*U.S. National Library of Medicine*) с целью предоставления широкой публике

трехмерной репродукции человеческого тела мужского и женского организмов посредством применения осевых сканов КТ, МРТ и срезов самого трупа, предварительно замороженного в специальном растворе желатина и сфотографированного на цифровой и физический носители. Первый такой труп был оцифрован и воссоздан в компьютерной среде в 1994 г. Донором стал 38-летний Джозеф Пол Джерниган, осужденный в штате Техас за убийство и приговоренный к смертной казни через инъекцию.

Система визуализации, содержащая фотореалистичные копии четырех умерших мужчин и женщин монголоидной и европеоидной рас, носит название «The Anatomage Table». Такой виртуальный анатомический стол представляет собой специальную модификацию персонального компьютера в металлическом корпусе на тележке для его передвижения. Системы визуализации сегодня все чаще применяются в тех случаях, когда невозможно или ограничено применение трупного материала. «The Anatomage Table» позволяет увидеть индивидуальные особенности различных анатомических структур на фотореалистичных копиях трупов умерших реальных людей мужского и женского пола, что делает его важнейшим инструментом в изучении вариантной анатомии человека.

Цель исследования

Целью исследования явилось изучение вариантной анатомии на четырех женских и мужских европеоидных и монголоидных трупах на основе использования «Anatomage Table EDU 6.0.2».

До начала исследования были поставлены следующие задачи:

1. Определить наиболее вариабельные анатомические системы человека на основе использования «Anatomage Table EDU 6.0.2».

2. Сравнить полученные результаты с данными отечественной и зарубежной классической анатомии.

Материалы и методы

В ходе проведенного исследования изучалась вариантная анатомия скелетных мышц, венозных и

артериальных сосудов на основе их фотореалистичных копий, представленных в трехмерном изображении и выведенных на экран анатомического стола «Anatomage Table EDU 6.0.2». После выделения исследуемого объекта, а при необходимости — цветовой окраски (для большей наглядности), были сделаны скриншоты для выявления индивидуальных особенностей. Выделение и окрашивание выявленных анатомических структур, отличных от описания классической анатомии, осуществлялось с помощью курсора или цифровой постобработки в Adobe Photoshop. Сравнение скриншотов вариабельных анатомических структур с изображениями в атласах и монографиях классической анатомии проводили визуально сами авторы.

Результаты и их обсуждение

Сравнение различных анатомических структур, проведенное с использованием «Anatomage Table EDU 6.0.2», показало, что наиболее вариабельными являются скелетные мышцы, вены и артерии.

Вариабельность скелетных мышц проявляется прежде всего в некоторых различиях, связанных с местом их начала и прикрепления. Кроме того, использование анатомического стола при изучении мышц позволяет наглядно увидеть единство формы и функции. Ярким тому подтверждением является мышца смеха (*Musculus risorius*). Степень развития данной мышцы абсолютно разная у четырех изучаемых трупов. Название мышцы указывает на выполняемую ею функцию и, исходя из размеров этой мышцы или ее отсутствия на трупе, можно говорить о том, насколько часто эта функция была востребована в жизни каждого умершего. Наибольших размеров достигает мышца смеха на трупе монголоидного мужчины, в то время как на трупе европеоидного мужчины (провел в тюрьме более 20 лет и 12 лет в ожидании смертного приговора) представлена в виде узкой полоски, и совершенно отсутствует на лицах монголоидной и европеоидной женщин (рис. 1а, б, в).

В отечественной и зарубежной классической анатомии мышца смеха, *m. Risorius*, представлена как

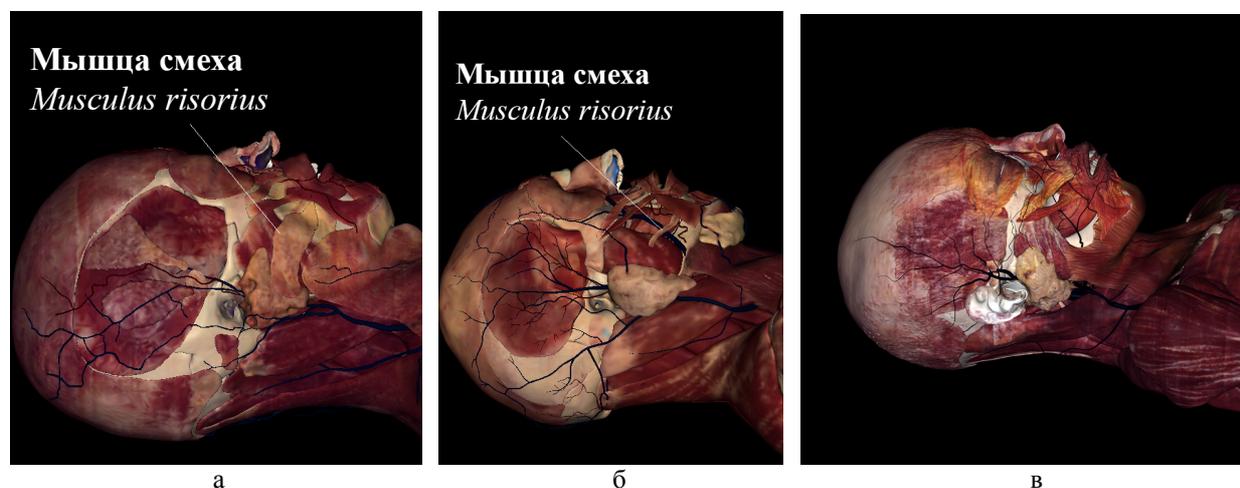


Рис.1. Мышца смеха (*Musculus risorius*) на трупе мужчины-монголоида (а), мужчины-европеоида (б) и ее отсутствие на трупе женщины-монголоида (в) (снимок с «Anatomage Table EDU 6.0.2»)

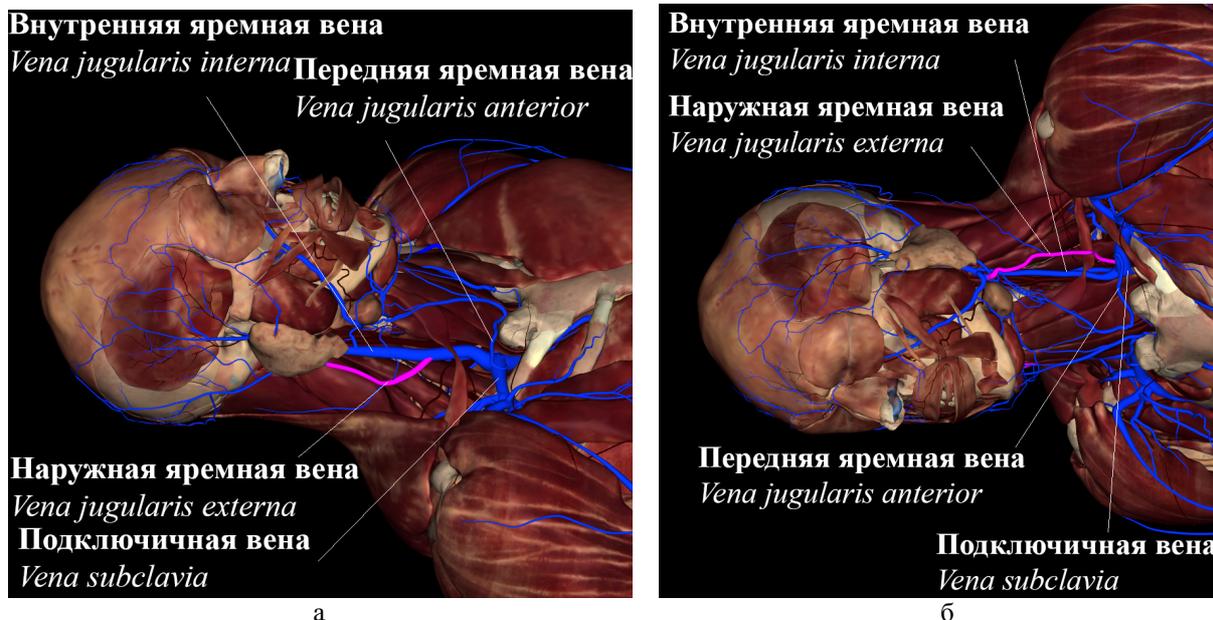


Рис.2. Впадение правой наружной яремной вены во внутреннюю яремную вену (а) и левой наружной яремной вены — в подключичную вену (б) (снимок с Anatomage Table EDU 6.0.2)

небольшой поперечный пучок, идущий к углу рта, часто отсутствующий [1-4].

Вариабельность венозных сосудов проявляется в различных местах их впадения в более крупную вену и количестве венозных притоков, получаемых одинаковыми венами. Эти отличия определяются не только на разных трупах, но и могут наблюдаться у одного и того же трупа на левой и правой сторонах тела. В качестве примера можно привести различные места впадения правой и левой наружных яремных вен на трупе мужчины-европеоида. Как видно при сравнении созданных скриншотов, левая наружная яремная вена впадает в левую подключичную вену, в то время как правая наружная яремная вена открывается во внутреннюю яремную вену. Передние яремные вены на обеих сторонах вливаются отдельными стволами в подключичные вены (рис.2а,б).

М.Г.Привес с соавт. (2008) отмечает, что наружная яремная вена обычно впадает общим стволом с передней яремной веной в подключичную вену [1]. Р.Д.Синельников описывает наружную яремную вену как приток подключичной либо внутренней яремной вены, а иногда местом ее впадения может быть венозный угол — место слияния внутренней яремной и подключичной вен. Передняя яремная вена впадает в наружную яремную вену, реже — в подключичную вену [2]. В зарубежной классической анатомии наружная яремная вена представлена как приток подключичной вены [3,4].

Наиболее выражена вариабельность у артерий. Различия проявляются в отходящих от одной и той же артерии ветвях, их количестве и варианте формирования анастомозов с другими артериями.

Вариантной анатомии артерий посвящено большое количество исследований, проведенных зарубежными и отечественными анатомами. Наиболь-

шей вариабельностью отличаются артерии верхней конечности [5-10].

Количество ветвей одной и той же артерии может также значительно варьировать. Возможно наличие двойных артерий. Например, лучевая артерия может отдавать две тыльные запястные ветви, формирующие тыльную запястную дугу (рис.3).

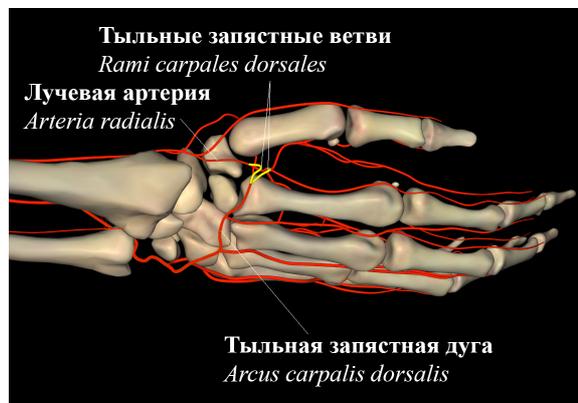


Рис.3. Отхождение двух тыльных запястных ветвей от лучевой артерии, формирующих тыльную запястную дугу на правой кисти женщины монголоидной расы (снимок с Anatomage Table EDU 6.0.2)

В отечественной и зарубежной классической анатомии описано отхождение одной тыльной запястной ветви [1-4]. В исследованиях зарубежных авторов встречается описание двойных артерий: двойной плечевой и двойной глубокой артерии плеча [7,9,11,12].

Следует отметить, что одинаковые артерии, осуществляющие кровоснабжение верхних конечностей, у разных людей, а иногда и у одного человека, на противоположных сторонах анастомозируют с совершенно разными артериями. Например, нижняя локтевая коллатеральная артерия может иметь анастомозы сразу с тремя артериями, двумя нисходящи-

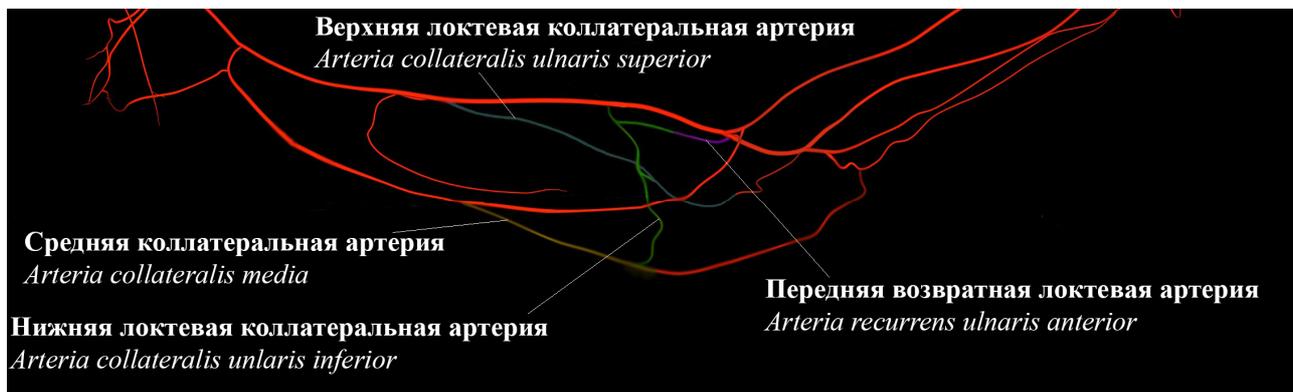


Рис.4. Нижняя локтевая коллатеральная артерия, формирующая три анастомоза с ветвями локтевой, плечевой артерий и глубокой артерии плеча в области правого локтевого сустава на трупе мужчины-европеоида (снимок с Anatomage Table EDU 6.0.2)

ми (средней коллатеральной и верхней коллатеральной локтевой) и с одной восходящей (передней возвратной локтевой) (рис.4). Между тем в отечественной и зарубежной классической анатомии описан только один анастомоз с участием нижней локтевой коллатеральной артерии — анастомоз с передней возвратной локтевой артерией [1-4].

Данные, полученные в процессе изучения четырех тел, позволили сделать следующие выводы.

Выводы

1. «Anatomage Table EDU 6.0.2» является важнейшей системой визуализации в анатомии и может быть полезной в изучении вариантной анатомии человека.

2. Наиболее часто признаки индивидуальной изменчивости определяются на таких анатомических структурах человека, как вены, артерии и скелетные мышцы.

3. Наибольшая вариабельность присуща артериям и прежде всего артериям, обеспечивающим кровоснабжение верхних конечностей.

4. Полученные данные о вариантной анатомии скелетных мышц, вен и артерий следует использовать при обучении студентов медицинских вузов для формирования у них индивидуального подхода к пациенту, а также в работе практикующего врача при проведении им медицинских манипуляций и оперативных вмешательств.

1. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. СПб.: СПбМАПО Медгиз, 2008. 720 с.
2. Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. Т.2. М.: Медицина, 1973. 468 с.
3. Chaurashia's B.D. Human Anatomy: Regional and Applied. Dissection and Clinical. V.I: Upper Limb. Thorax. 7th ed. New Delhi: CBS Publishers and Distribution Pvt. Ltd., 2016. 344 p.
4. Koshi R. Cunningham's Manual of Practical Anatomy. Vol.1: Upper and Lower Limbs. 16th ed. Oxford: University Press, 2017. 312 p.
5. Zorina Z., Catereniuc I., Babuci A. et al. Variants of branching of the upper limb arteries // The Moldovan Medical Journal J Dent Med Sci. 2017. V.60(4). P.10-13.
6. Jurjus A., Speir R., Bezirdjian R. Unusual variation of the arterial pattern of the human upper limb // Anat Rec. 1986. V.215. P.82-83.
7. Гаджиева Ф.Г. Индивидуальная изменчивость магистральных артерий верхних и нижних конечностей челове-

ка // Журнал Гродненского гос. мед. ун-та. 2014. №2. С.105-108.

8. Tountans C.P., Bergman R.A. Anatomical Variations of the Upper Extremities. N.Y.: Churchill Livingstone, 1993. P.197-210.
9. Rodriguez-Niedenfuhr M., Vazquez T., Nearn L. et al. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature // J Anat. 2001. V.199 (5). P.547-566.
10. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Мжаванадзе Н.Д., Мустафаева Р.М. Варианты клинической анатомии артерий верхних конечностей // Вестник Авиценны. 2017 Т.19(1). С.113-119.
11. Hadimani G.A., Hadimani J.V., Bagoji I.B. et al. Double profunda brachii artery // BLDE Univ J Health Sci. 2016. V.1. P.143-144.
12. Srijit D., Shashi S., Shipra P. Double profunda brachii and abnormal branching pattern of brachial artery // TMJ. 2005.V.55(2). P.159-161.

References

1. Prives M.G., Lysenkov N.K., Bushkovich V.I. Anatomiya cheloveka [Human anatomy]. Saint Petersburg, SPbMAPO Medgiz Publ., 2008. 720 p.
2. Sinel'nikov R.D. Atlas anatomii cheloveka [Atlas of human anatomy]. Vol 2. Moscow, Meditsina Publ., 1973. 468 p.
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. 328 p.
4. Koshi R. Cunningham's Manual of Practical Anatomy Vol.1: Upper and Lower Limbs. 16th ed. Oxford: University Press, 2017. 302 p.
5. Zorina Z., Catereniuc I., Babuci A., Botnari T., Certan G. Variants of branching of the upper limb arteries. The Moldovan Medical Journal J Dent Med Sci., 2017, v.60(4), p.11-14.
6. Jurjus A., Speir R., Bezirdjian R. Unusual variation of the arterial pattern of the human upper limb. Anat Rec., 1986, vol.215, pp.82-83.
7. Gadzhieva F.G. Individual'naya izmenchivost' magistral'nykh arteriy verkhnikh i nizhnikh konechnostey cheloveka [Individual variability of the main arteries of the upper and lower extremities of a person]. Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 2014, no.2, p.105-108.
8. Tountans C.P., Bergman R.A. Anatomical Variations of the Upper Extremities. New York: Churchill Livingstone, 1993. p.197-10.
9. Rodriguez-Niedenfuhr M., Vazquez T., Nearn L., Ferreira B Parkin I., Sanudo J.R. Variations of the arterial pattern in the upper limb revisited: a morphological and statistical study, with a review of the literature. J Anat., 2001, v.199 (5), pp.547-566.
10. Kalinin R.E., Suchkov I.A., Mzhavanadze N.D., Mustafaeva R.M. Varianty klinicheskoy anatomii arteriy verkhnikh konechnostey [Clinical anatomy of the upper limb arteries]. Vestnik Avitsenny, 2017, vol.19(1), pp.113-119.
11. Hadimani G.A., Hadimani J.V., Bagoji I.B. et al. Double profunda brachii artery. BLDE Univ J Health Sci, 2016, vol.1, pp.143-414.
12. Srijit D., Shashi S., Shipra P. Double profunda brachii and abnormal branching pattern of brachial artery. TMJ, 2005, vol.55(2), pp.159-161.