

## КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ И ТОПОГРАФИЯ ПОДКЛЮЧИЧНОЙ ВЕНЫ

Варганов М.В.<sup>1</sup>, Касаткин А.А.<sup>2</sup>, Леднева А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ижевск, e-mail: AnnaVLed@ya.ru;

<sup>2</sup>БУЗ УР «Городская клиническая больница № 9 Министерства здравоохранения Удмуртской Республики», Ижевск, e-mail: ant-kasatkin@yandex.ru

Целью исследования явилось изучение анатомо-топографических особенностей подключичной вены (ПВ) живых людей в зависимости от типа их телосложения. Исследование анатомии и топографии подключичной вены проводилось с помощью магнитно-резонансной ангиографии у 164 пациентов и контрастной компьютерной ангиографии у 254 человек. Установлено, что для подключичной вены живых людей характерна форма конуса с основанием, обращенным в сторону сердца, изменение диаметра вены в зависимости от экскурсии грудной клетки, а также различия ее топографического расположения в зависимости от типа телосложения человека. Выявлено, что величина диаметров подключичных вен весьма переменчива и ассиметрична: правая вена имеет больший диаметр по сравнению с левой в истоке и в устье:  $1,21 \pm 0,12$  см и  $1,50 \pm 0,03$  см против  $1,13 \pm 0,12$  см и  $1,45 \pm 0,03$  см соответственно при мезоморфном типе телосложения по данным компьютерной ангиографии. Венозный угол Пирогова варьирует в широких пределах – от  $45^\circ$  до  $110^\circ$ , наибольшие величины углов чаще наблюдаются в брахиморфной группе, а наименьшие (острые углы) – только в долихоморфной. Площадь соприкосновения вены с куполом плевры у лиц долихоморфного типа наибольшая, в среднем –  $4,2 \pm 0,4$  см<sup>2</sup>. Варианты венозного угла Пирогова, диаметра и взаиморасположения сосудов коррелируют с формой шеи и соматотипом, что необходимо учитывать при катетеризации подключичной вены.

Ключевые слова: подключичная вена, топографо-анатомические особенности.

## CLINICAL ANATOMY AND TOPOGRAPHY OF THE SUBCLAVIAN VEIN

Varganov M.V.<sup>1</sup>, Kasatkin A.A.<sup>2</sup>, Ledneva A.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBOU VO "The Izhevsk state medical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Izhevsk, e-mail: AnnaVLed@ya.ru;

<sup>2</sup>BUZ UR "City clinical hospital №9" of the Ministry of Health of the Udmurt Republic, Izhevsk, e-mail: ant-kasatkin@yandex.ru

The aim of the study was to investigate the anatomic and topographic features of the subclavian vein (PV) of living of people depending on their type of physique. The study of anatomy and topography of the subclavian vein was carried out with the help of magnetic resonance angiography in 164 patients and contrast computed angiography in 254 people. It was found that for the subclavian vein of living people is characteristic cone shape with the base facing towards the heart, change the diameter of the vein in the chest, depending on the tour, as well as differences in its topographical location, depending on the type of human body. It was found that the value of the diameters of subclavian veins is very variable and asymmetrical: the right Vienna has a larger diameter than the left at the source and at the mouth:  $1,21 \pm 0,12$  cm and  $1,50 \pm 0,03$  cm vs  $1,13 \pm 0,12 \pm 1,45$  cm and  $0,03$  cm, respectively in the mesomorphic body type according to a computer angiography. Venous angle Pirogov varies widely – from  $45^\circ$  to  $110^\circ$ , most often observed in the angles of brachymorphic group, and the lowest (rough edges) – only dolihomorfnoy. The area of contact between the vein with the dome of the pleura in patients dolihomorfnoy type highest on average –  $4,2 \pm 0,4$  cm<sup>2</sup>. Options venous angle Pirogov, the diameter of the vessels and the relative position correlated with the shape of the neck and somatotipom that must be considered in the subclavian vein catheterization.

Keywords: subclavian vienna, topographic and anatomical features.

Ежегодно в мире пациентам по медицинским показаниям устанавливается до 10 миллионов центральных венозных катетеров [9]. Центральный венозный доступ позволяет обеспечить длительное введение пациентам растворов лекарственных средств с различными физико-химическими свойствами, в том числе с высокой осмотической и кислотной активностью. Кроме того, центральный венозный доступ позволяет осуществлять

гемодинамический мониторинг в ходе лечения пациентов. В частности, измерение центрального венозного давления позволяет оценить волемический статус пациента и своевременно провести его коррекцию при выявлении симптомов гиповолемии. Традиционно для установки центральных катетеров используют внутреннюю яремную, подключичную и бедренную вены [12]. Катетеризация вен требует от врачей определенных теоретических знаний и практических навыков. С целью повышения безопасности катетеризации центральных вен для медицинских работников созданы практические руководства и протоколы. Тем не менее, в настоящее время, катетеризация центральных вен нередко сопровождается развитием осложнений. Согласно результатам международных исследований, частота осложнений, связанных с катетеризацией центральных сосудов, варьирует от 2 до 15 % [10]. К ним относятся пневмо- и гемоторакс, ранение артерий, тампонада сердца, повреждение диафрагмального нерва, тромбоз вены. Риск развития осложнений у пациентов связан, прежде всего, с особенностями индивидуального строения и расположения вен, отличающихся от среднестатистических показателей. В этом случае правильное выполнение пункции вены по «классической» методике может привести к повреждению расположенных рядом с веной анатомических образований. Сопровождение катетеризации вен, в частности внутренней яремной и бедренной вены, ультразвуковой навигацией позволило достоверно снизить количество осложнений [5,7]. Однако использование ультразвуковой навигации имеет объективные ограничения при визуализации подключичной вены, в связи с особенностями ее анатомического и топографического расположения [6]. В связи с этим ее пункция и катетеризация в настоящее время осуществляется преимущественно «слепым» методом. В этих условиях знание клиницистами анатомо-топографических особенностей подключичной вены приобретает первостепенное значение в профилактике осложнений при ее катетеризации. Однако современные представления о клинической анатомии подключичной вены являются неполными, поскольку лишены описания особенностей ее анатомии и топографии в зависимости от соматотипа человека [11].

**Цель исследования** – изучить анатомо-топографические особенности подключичной вены (ПВ), связанные с соматотипом.

#### **Материалы и методы**

В исследовании применялись инструментальные методы с целью изучения анатомо-топографических особенностей подключичных вен, такие как магнитно-резонансная ангиография, спиральная компьютерная ангиография. Компьютерная ангиография с введением контраста была применена и проанализирована у 254 человек. Среди них мужчин было 132 пациента (52 %), женщин – 112 человек (48 %). Возраст пациентов варьировал от

26 до 82 лет (средний возраст  $56 \pm 3,2$  лет). Магнитно-резонансная ангиография применена у 164 пациентов. Средний возраст пациентов  $62 \pm 4,6$  лет. Среди них мужчин было 92 (56,1 %), женщин – 72 (43,9 %) человека. Оценивались основные топографо-анатомические признаки и диапазон индивидуальных различий в строении и положении подключичной вены и их коррелятивных отношений с формой шеи и соматотипом человека. Соматотип определяли по схеме конституции человека по М.В. Черноруцкому.

Отнесение к тому или иному типу производилось на основании величины индекса Пинье (ИП).

$$\text{ИП} = L - (P + T),$$

где  $L$  – длина тела (см)

$P$  – масса тела (кг);

$T$  – окружность грудной клетки (см).

Индекс больше 30 – (гипо) (а)-стеники (астенический тип, худощавое телосложение, долихоморфный соматотип); индекс от 10 до 30 – нормостеники (атлетический тип, нормальное телосложение, мезоморфный соматотип); индекс меньше 10 – гиперстеники (пикнический тип, тучное телосложение, брахиморфный соматотип).

В качестве дополнения к данному индексу использовали методику определения соматотипа по индексу шеи, который вычислялся отношением диаметра шеи (рассчитанным через длину ее окружности у основания) к длине шеи (расстояние от вершины сосцевидного отростка до грудино-ключичного сочленения), умноженным на 100. По данным литературы, при индексе шеи 86 и более индивидуальное строение вен, и их топография подчинены закономерностям, установленным для лиц с брахиморфной (короткой и широкой) формой шеи. Напротив, при индексе шеи 70 и менее морфологические параметры соответствуют особенностям, характерным для долихоморфной (длинной и узкой) формы шеи. При значении индекса от 70 до 85 объект исследования относили к мезоморфной, переходной группе [2,3].

Среди пациентов, которым выполнялась компьютерная ангиография, к брахиморфному соматотипу с короткой и широкой шеей отнесли 48 человек (19 %), к мезоморфному – 124 (53 %), к долихоморфному (с длинной и узкой шеей) – 72 (28 %) пациента. Пациенты, которым выполнялась магнитно-резонансная ангиография – 164 человека. Среди них к брахиморфному соматотипу с короткой и широкой шеей отнесли 33 человека (20,1 %), к мезоморфному – 112 (68,3 %), к долихоморфному (с длинной и узкой шеей) – 19 (11,6 %) пациентов. План исследования одобрен этическим комитетом Ижевской государственной медицинской академии на основании принципов, изложенных во Всемирной Медицинской Декларации в Хельсинках. Добровольное информированное согласие на участие в

исследовании было получено от всех участников.

### Результаты исследования

Анализ источников литературы, посвященных описанию строения и расположения подключичной вены человека, позволил определить существующие представления о ее анатомо-топографических особенностях. Подключичная вена проецируется по линии, проведенной через две точки: верхняя точка отстоит на 3 см книзу от верхнего края грудинного конца ключицы, нижняя – на 2,5–3 см кнутри от клювовидного отростка лопатки. Подключичная вена идет в косом направлении: снизу вверх, снаружи кнутри. Оно не меняется при движениях верхней конечности, так как стенки вены соединяются с глубоким листком собственной фасции шеи (третья фасция по классификации В.Н. Шевкуненко, лопаточно-ключичный апоневроз Рише) и оказываются тесно связанными с надкостницей ключицы и первого ребра, а также с фасцией подключичных мышц и ключично-грудной фасцией [4]. Форма подключичной вены, чаще всего, веретенообразная. Ее длина варьирует от 2,5 до 6,0 см, составляя в среднем  $3,64 \pm 0,08$  см без видимой корреляции с формой шеи и стороной тела. По ходу подключичной вены в ее верхнюю полуокружность впадают следующие вены: надлопаточная, поперечная вена шеи, наружная яремная, глубокая шейная, позвоночная. Кроме того, в конечный отдел подключичной вены может впадать грудной (слева) или яремный (справа) лимфатические протоки.

Важно заметить, что данные представления о топографии подключичной вены основаны на научных работах, выполненных при исследовании вен на трупах людей.

Полученные нами результаты исследований живых людей в ходе магнитно-резонансной ангиографии и контрастной компьютерной ангиографии выявили клинические особенности строения и расположения подключичной вены.

Установлено, что величина диаметров подключичных вен у разных людей весьма переменна и асимметрична: правая вена имеет больший диаметр по сравнению с левой в истоке и устье (табл. 1, 2). Данные контрастной компьютерной ангиографии и магнитно-резонансной ангиографии – исследования достаточно информативные и сравнимые между собой, различия в их данных незначительные.

Таблица 1

Диаметр ПВ у лиц разного соматотипа по данным компьютерной ангиографии

Типы телосложения	Правая ПВ			Левая ПВ		
	ДТ*	МТ*	БТ*	ДТ*	МТ*	БТ*
Диаметр ПВ, см						
Устье вены	$1,43 \pm 0,03$	$1,50 \pm 0,03$	$1,66 \pm 0,03$	$1,0 \pm 0,03$	$1,45 \pm 0,03$	$1,60 \pm 0,03$

Исток вены	1,02 ± 0,12	1,21 ± 0,12	1,37 ± 0,12	0,82 ± 0,12	1,13 ± 0,12	1,26 ± 0,12
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Примечание: \*ДТ – долихоморфный тип; \*МТ – мезоморфный тип; \*БТ – брахиморфный тип.

Таблица 2

Диаметр ПВ у лиц разного соматотипа по данным магнитно-резонансной ангиографии

Типы телосложений Диаметр ПВ, см	Правая ПВ			Левая ПВ		
	ДТ*	МТ*	БТ*	ДТ*	МТ*	БТ*
Устье вены	1,50 ± 0,02	1,54 ± 0,02	1,69 ± 0,02	0,9 ± 0,02	1,42 ± 0,02	1,67 ± 0,02
Исток вены	1,02 ± 0,08	1,18 ± 0,08	1,26 ± 0,08	0,78 ± 0,08	1,12 ± 0,08	1,24 ± 0,08

Приведенные в таблицах данные свидетельствуют о том, что форма подключичной вены у живых людей имеет не веретенообразный вид, а представляет собой конус, своим основанием обращенным в сторону сердца. Форма в виде конуса характерна как для правой, так и для левой подключичной вены и не зависит от соматотипа человека. При анализе гендерных различий было выявлено, что диаметр как подключичной вены в истоке, так и артерии у мужчин был больше – соответственно  $1,26 \pm 0,42$  см и  $0,96 \pm 0,34$  см, у женщин –  $1,18 \pm 0,42$  см и  $0,86 \pm 0,36$  см.

Данные значения диаметра подключичной вены были получены при средней глубине дыхания исследуемых. Дело в том, что диаметр вены не постоянен и меняется в зависимости от дыхательных движений грудной клетки. Установлено, что просвет вены становится значительно шире при задержке дыхания на выдохе и уже – на вдохе. Полученные данные подтверждают результаты предыдущих исследований, свидетельствующих о влиянии дыхания человека на величину диаметра центральных вен [1,8]. Выявленные закономерности имеют важное практическое значения для повышения безопасности катетеризации подключичной вены в клинических условиях.

Исследование значений венозного угла Пирогова показало, что они варьируют в широких пределах, а именно – от  $45^\circ$  до  $110^\circ$ , при средних значениях близких к прямому углу одинаково с правой и левой стороны. Величина данного угла зависит от соматотипа человека. Наибольшие величины углов чаще наблюдались в брахиморфной группе, а наименьшие (острые углы) – только в долихоморфной. Изучены углы между осями ключицы и подключичной вены у лиц с разными типами телосложения и формами шеи. Показатели результатов компьютерной ангиографии, магнитно-резонансной ангиографии были сравнимы. Было установлено, что угол между осями ключицы и подключичной веной у лиц с брахиморфной формой шеи значительно больших размеров ( $64,5 \pm 3,5^\circ$ ), а подключичная вена занимает более внутреннее положение (при короткой и широкой шее), чем при

мезоморфной ( $52,8 \pm 4,2^\circ$ ) и долихоморфной (при длинной и узкой шее) –  $38,4 \pm 3,6^\circ$ . Выявленная закономерность взаимного расположения ключицы и подключичной вены установлена как для правой, так и для левой сторон.

При определении площади соприкосновения вены с куполом плевры выявлено, что у лиц долихоморфного типа она наибольшая –  $4,2 \pm 0,4 \text{ см}^2$ , у мезоморфного –  $2,6 \pm 0,23 \text{ см}^2$ , у брахиморфного –  $1,6 \pm 0,32 \text{ см}^2$ .

Расстояние от поверхности кожи на границе средней и медиальной трети нижнего края ключицы до париетальной плевры над первым ребром колебалось от  $2,4 \pm 0,34 \text{ см}$  у лиц долихоморфного типа до  $3,6 \pm 0,32 \text{ см}$  при мезоморфном телосложении и до  $4,2 \pm 0,42 \text{ см}$  при брахиморфном.

Было измерено расстояние от подключичной вены до ближайшего пучка плечевого сплетения. В брахиморфной группе оно было несколько меньшим ( $1,1 \pm 0,1 \text{ см}$ ), чем в долихоморфной ( $1,4 \pm 0,06 \text{ см}$ ), в мезоморфной группе –  $1,25 \pm 0,04 \text{ см}$ .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у людей с долихоморфным типом телосложения подключичная вена имеет более близкое расположение к таким анатомическим образованиям, как плевра и плечевое нервное сплетение, что безусловно должно учитываться при проведении пункции и катетеризации вены.

Таким образом, в результате проведенного исследования впервые получены новые данные о клинической анатомии и топографии подключичной вены. Убедительно показано, что данные, полученные ранее путем исследования анатомии трупов, отличаются от данных, полученных при исследовании живых людей. В частности, установлена форма подключичной вены, представляющая собой конус. Кроме того, выявлены закономерности изменения диаметра вены в зависимости от фазы дыхания. Определены особенности взаимного расположения подключичной вены и других анатомических образований у людей с разным типом телосложения.

Полученные новые данные позволяют дополнить имеющиеся представления об анатомии вены и определить основные направления для использования полученных знаний в клинической практике. В частности, выявленные анатомические особенности в целом ряде случаев могут быть полезны при разработке новых способов пункции и катетеризации подключичной вены. Такие технические манипуляции, как выбор точки вкола, угла наклона пункционной иглы, глубины ее введения, последующей катетеризации должны определяться с учетом типа телосложения человека. Известно, что количество осложнений катетеризации центральных вен выше у людей с повышенной массой тела. Причем сопровождение катетеризации ультразвуковой визуализацией вены не изменяет данной закономерности. Поскольку пункция и катетеризация подключичной вены в настоящее

время осуществляется преимущественно «слепым» методом, то полученные нами данные позволят найти решения для снижения риска развития повреждений и осложнений данной процедуры, в частности у людей с брахиморфным типом телосложения. Это позволит повысить безопасность катетеризации вены и повысить качество оказываемой медицинской помощи. Кроме того, полученные клинические данные о топографической анатомии подключичной вены и ее особенностях в зависимости от соматотипа человека могут быть полезны и при разработке хирургических доступов к ней или к расположенным рядом анатомическим образованиям для выполнения оперативных вмешательств. Это может позволить уменьшить риск развития интраоперационных кровотечений и повреждений.

Результаты наших исследований могут быть использованы и при создании уникальных образцов манекенов, анатомических моделей и тренажеров, а также различных учебных пособий по анатомии живого человека. Создание анатомических моделей и тренажеров с учетом типа телосложения позволит обучающимся получить необходимые знания и умения на этапе обучения и снизить вероятность совершения ошибок в клинических условиях.

### **Вывод**

Контрастная компьютерная ангиография и магнитно-резонансная ангиография позволяют выявить анатомические и топографические характеристики подключичной вены у живых людей. Для подключичной вены живых людей характерна форма конуса с основанием, обращенным в сторону сердца, изменение диаметра вены в зависимости от экскурсии грудной клетки, а также различия ее топографического расположения в зависимости от типа телосложения человека.

### **Список литературы**

1. Пат. Российская Федерация. Способ венозной пункции и катетеризации / А.Л. Ураков, А.В. Щеголев, А.А. Касаткин, А.Р. Нигматуллина. – № 2602012; опубл. 2016. – Бюл. № 31.
2. Пропорции тела и конституционные типы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://visualrheumatology.ru/proporsii-tela-i-konstitutsionnyie-tip.html> (дата обращения: 16.12.2016).
3. Соколов Д.В. Анатомо-клинические обоснования кавакатетеризации через подключичную вену: дис. ... канд. мед. наук. – СПб.: Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, 2004. – 230 с.
4. Шевкуненко В.Н. Краткий курс оперативной хирургии с топографической анатомией. – М.: Медгиз, 1947. – 242 с.

5. Adhikari S. Central Venous Catheterization: Are We Using Ultrasound Guidance? / S. Adhikari, D. Theodoro, C. Raio, M. Nelson, M. Lyon, S. Leech, S. Akhtar, U. Stolz // *J Ultrasound Med.* – 2015. – Vol. 11. – No. 34. – Pp. 2065–2070.
6. Brass P. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for subclavian or femoral vein catheterization / P. Brass, M. Hellmich, L. Kolodziej, G. Schick, A.F. Smith // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2015. – 1:CD011447.
7. Kasatkin A.A. Internal jugular vein cannulation without the risk of double wall punctures / A. A. Kasatkin, A. L. Urakov, A. V. Shchegolev, A. R. Nigmatullina // *J Emerg Trauma Shock.* – 2016. – No. 9. – P. 157.
8. Kasatkin A.A., Urakov A.L., Nigmatullina A.R. Venous catheterization with ultrasound navigation // *AIP Conference Proceedings* 1688, 060010 (2015); doi: 10.1063/1.4936061.
9. Market for vascular access devices and accessories. Data Research, Inc, Vancouver [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [tinyurl.com/hmlp7mb](http://tinyurl.com/hmlp7mb) (дата обращения: 11.04.2016).
10. Merrer J. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial / J. Merrer, B. De Jonghe, F. Golliot, J. Y. Lefrant, B. Raffy, E. Barre [et all] // *JAMA.* – 2001. – Vol. 6. – No. 286. – Pp. 700–707.
11. Paraskevas G.K. Variable anatomical relationship of phrenic nerve and subclavian vein: clinical implication for subclavian vein catheterization / G.K. Paraskevas, A. Raikos, K. Chouliaras, B. Papaziogas // *Br J Anaesth.* – 2011. – Vol. 3. – No. 106. – Pp. 348–351.
12. Practice guidelines for central venous access. A report by the american society of anesthesiologists task force on central venous access // *Anesthesiology.* – 2012. – Vol. 3. – No. 116. – P. 539–573.