

doi: 10.25005/2074-0581-2022-24-2-229-234

## ВАРИАНТЫ АНАТОМИИ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ

А.А. СУФИАНОВ<sup>1,2</sup>, Р.Х. САГДИЕВ<sup>1,2</sup>, В.С. СОРИН<sup>1</sup>, В.А. ПИТЕРОВ<sup>1</sup><sup>1</sup> Кафедра нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup> Федеральный центр нейрохирургии, Тюмень, Российская Федерация

Плечевое сплетение (ПС) – это комплекс нервных структур, происходящих из передних ветвей нижних четырёх шейных (C5–C8) и верхнего грудного спинномозгового (Th1) нервов. Количество описываемых вариантов анатомии ПС увеличивается с каждым десятилетием. В работе изучены и проанализированы данные мировой литературы, посвящённые анатомии ПС. Источниками информации явились базы данных: PubMed, Web of Science, Scopus, MEDLINE, EMBASE, Biosis Citation Index, SciELO Citation Index, РИНЦ. Отмечено, что анатомия ПС сплетения вариабельна, её «классический» вариант строения встречается менее, чем в 50% наблюдений. В остальных случаях имеются значимые отличия в строении и формировании от «классического» варианта.

**Ключевые слова:** плечевое сплетение, ствол, пучок, вариантная анатомия, «классическая» схема.

**Для цитирования:** Суфианов АА, Сагдиев РХ, Сорин ВС, Питеров ВА. Варианты анатомии плечевого сплетения. *Вестник Авиценны*. 2022;24(2):229–34. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-2-229-234>

## VARIANT ANATOMY OF THE BRACHIAL PLEXUS

A.A. SUFIANOV<sup>1,2</sup>, R.KH. SAGDIEV<sup>1,2</sup>, V.S. SORIN<sup>1</sup>, V.A. PITEROV<sup>1</sup><sup>1</sup> Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup> Federal Center of Neurosurgery, Tyumen, Russian Federation

The brachial plexus (BP) is a complex of nerve structures arising from the ventral rami of the lower four cervical (C5–C8) and upper thoracic (Th1) spinal nerves. The number of described variants of BP has been increasing every decade. This paper analyzes the world literature data on the anatomy of the BP. The sources of information used included: PubMed, Web of Science, Scopus, MEDLINE, EMBASE, Biosis Citation Index, SciELO Citation Index, RSCI data bases. It was noted that the anatomy of the BP is variable, its "classic" variant of the structure occurs in less than 50% of cases. In other cases, there were significant differences in structure and course from the "classic" version.

**Keywords:** Brachial plexus, trunk, bundle, variant anatomy, "classic" scheme.

**For citation:** Sufianov AA, Sagdiev RKh, Sorin VS, Piterov VA. Varianty anatomii plechevogo spleteniya [Variant anatomy of the brachial plexus]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2022;24(2):229–34. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-2-229-234>

### ВВЕДЕНИЕ

Плечевое сплетение (ПС) – это комплекс нервных структур, происходящих из передних ветвей нижних четырёх шейных (C5–C8) и верхнего грудного спинномозгового (Th1) нервов, иногда, в образовании плечевого сплетения участвуют передние корешки C4 и Th2 спинномозговых нервов. От начала формирования до места вхождения в иннервируемые органы, ПС делится на отделы [1]:

1. Корешки
2. Стволы
3. Разделения
4. Пучки
5. Конечные ветви

В соответствии с Международной анатомической терминологией выделяют над- и подключичную части ПС.

**Корешки.** Корешки ПС выходят через область межпозвонкового отверстия, ограниченного поперечными отростками соседних позвонков сверху и снизу, унковертебральным сочленением спереди и верхним суставным отростком нижележащего позвонка сзади.

В образовании корешков ПС участвуют передние ветви спинномозговых нервов C5–C8 и Th1, в состав которых входят двигательные, чувствительные и вегетативные волокна. По данным ли-

### INTRODUCTION

The brachial plexus (BP) is a complex of nerve structure arising from the anterior rami of the lower four cervical (C5–C8) and upper thoracic (Th1) spinal nerves; sometimes the anterior rami of the C4 and Th2 spinal nerves are also involved in the formation of the BP. From its origin to the place of entry into the innervated organs, BP is divided into the following compartments [1]:

1. Roots (rami)
2. Trunks
3. Divisions
4. Cords
5. Terminal branches

In accordance with the International anatomical terminology, the supraclavicular and subclavian parts of the BP are distinguished.

**Roots.** BP roots exit through the intervertebral foramen, bounded by the transverse processes of adjacent vertebrae above and below, the uncovertebral joints in front, and the superior articular process of the underlying vertebra behind.

The anterior rami of the C5–C8 and Th1 spinal nerves, which include motor, sensory, and autonomic fibers, participate in the formation of BP roots. According to the literature, in 17.5–41% of cases, the anterior ramus of C4 of the spinal nerve (prefixed or

тературы, в 17,5-41% случаев в формировании верхнего ствола ПС принимает участие передняя ветвь от C4 спинномозгового нерва (префиксированный или цефалитический тип ПС) [2-4]. В 17-36% случаев при отсутствии внешне выявленной префиксации обнаруживались ветви от C4 нерва к C5, проходящие внутри оболочек данных нервов [2]. Mackinnon SE, Yee A (2015), ссылаясь на Harris, отмечают, что при наличии веточки от C4 нерва, от неё к ПС присоединяются волокна только от диафрагмального нерва, однако, как отметили авторы, через несколько лет Kerr AT описал несколько вариантов ПС, получающих веточки от C4 нерва вне связи с диафрагмальным нервом [1]. C4 нерв в некоторых случаях отдаёт ветви к длинному грудному и надлопаточному нервам напрямую, без связи с передними ветвями спинномозговых нервов [2].

По данным ряда авторов, в 2,5-7,5% наблюдений от Th2 спинномозгового нерва отходит ветвь к нижнему стволу ПС (постфиксированный тип плечевого сплетения) [2-4]. Считалось, что это более редкий тип ПС по сравнению с префиксированным типом. Однако, согласно результатам исследований Shane Tubbs R et al (2016), в случае отсутствия выявленной постфиксации в 100% случаев выявляется связь между Th2 нервом и ПС. Следует лишь отметить, что эта связь между сплетением и Th2 нервом крайне вариабельна [2].

Периодически от C4 и Th2 нервов ПС получает больше волокон, чем от C5 и Th1 нервов [1]. Взаимоотношения корешков и окружающих тканей вместе с питающими их сосудами является клинически значимым аспектом [5, 6].

**Стволы.** Отдаляясь от межпозвоночных отверстий, корешки ПС входят в межлестничное пространство, ограниченное передней лестничной мышцей спереди, средней лестничной мышцей сзади, ключицей снизу, где начинают объединяться и образовывать стволы. В норме их выделяют 3: верхний, в образовании которого участвуют корешки C5-C6, иногда, C4; средний, являющийся непосредственным продолжением C7 корешка; нижний, образованный C8, Th1 и, иногда, Th2 корешками.

Верхний ствол может быть образован C4 и C5 нервами, а C6 нерв в данном случае не участвует в формировании стволов, а проходит дистально, разделяясь на переднюю и заднюю ветви, которые присоединяются к латеральному и заднему пучкам соответственно [2].

Описаны случаи, когда спинальные нервы C5 и C6 не объединяются в первичный верхний ствол [2], а C8, Th1 – в первичный нижний ствол [2, 7]. Singla RK et al (2013) обнаружили в своём исследовании сплетение, в составе которого было 2 ствола [8]. По данным исследования Chaudhary P et al (2012), в 5% случаев стволов может быть 4 [9]. Часто каждый из корешков ПС независимо друг от друга разделяются на переднюю и задние ветви, которые затем формируют пучки ПС [1, 2, 10]. Редко верхний и нижний стволы объединяются в один ствол, который затем разделяется на переднее и заднее разделения [2]. Средний ствол может отсутствовать в 1,6% случаев [11]. Нижний ствол может отсутствовать в 1-10% случаев [2]. В таких случаях C8 нерв разделяется на несколько ветвей, которые присоединяются к пучкам ПС [2], а медиальный пучок является непосредственным продолжением Th1 нерва [2].

В 32% случаев стволы не проходят в межлестничном промежутке, а располагаются над передней лестничной мышцей или проходят через нее [3, 12, 13]. Нижний ствол располагается в непосредственной близости от звёздчатого узла симпатического ствола. При повреждении данного узла или соединительных ветвей, подходящих к нему, нарушается симпатическая иннервация в области шеи и головы на соответствующей стороне, что приводит к возникновению синдрома Горнера.

cephalitic type of BP) is involved in the formation of the upper BP trunk [2-4]. In 17-36% of cases, in the absence of externally detected pre-fixation, fibers running from C4 to C5 nerves were found passing inside the sheaths of these nerves [2]. Mackinnon SE, Yee A (2015), referring to Harris, noted that if fibers from the C4 nerve are involved, only those from the phrenic nerve join BP from it, however, as the authors noted, several years later Kerr AT described several variants of BP when fibers from the C4 were contributing out of connection with the phrenic nerve [1]. The C4 nerve in some cases gives off branches to the long thoracic and suprascapular nerves directly, without connection with the anterior rami of the spinal nerves [2].

According to a number of authors, in 2.5–7.5% of cases, the Th2 spinal nerve gives off a branch to the lower BP trunk (postfixed type of BP) [2-4]. It is believed that this is a rarer type of BP compared to the prefixed type. However, according to the results of studies by Shane Tubbs R et al (2016), if postfixation was not detected, in 100% of cases a connection between the Th2 nerve and BP was still found. It should only be noted that this relationship between the BP and the Th2 nerve is extremely variable [2].

Occasionally BP receives more fibers from C4 and Th2 nerves than from C5 and Th1 [1]. The relationship between the roots and surrounding tissues, together with the vessels supplying them, is a clinically significant issue [5, 6].

**Trunks.** Exiting the intervertebral foramina, the BP roots enter the interscalene space, bounded by the anterior scalene muscle in front, the middle scalene muscle behind, and the clavicle from below, where they begin to merge and form trunks. Commonly, they are three trunks: the superior one, in the formation of which the C5-C6, and sometimes C4 rami, are involved; the middle one, which is a direct continuation of the C7 spinal nerve; and the inferior one, formed by C8, Th1 and, sometimes, Th2 rami.

The upper trunk can be formed by the C4 and C5 nerves, while the C6 nerve in this case does not participate in the formation of the trunks, but passes distally, dividing into anterior and posterior divisions, which merge with the lateral and posterior cords, respectively [2].

Cases have been described when the C5 and C6 spinal nerves do not merge to form the primary upper trunk [2], while C8 and Th1 do not merge to form the primary lower trunk [2, 7]. Singla RK et al (2013) in their study found a plexus, which included two trunks [8]. According to a study by Chaudhary P et al (2012), there might be four trunks in 5% of cases [9]. Often, each of the BP roots independently divides into anterior and posterior divisions, which then form BP cords [1, 2, 10]. Rarely, the upper and lower trunks are combined into one trunk, which is then divided into anterior and posterior divisions [2]. The middle trunk may be absent in 1.6% of cases [11]. The lower trunk may be absent in 1-10% of cases [2]. In such cases, the C8 nerve divides into several branches that join the BP cords [2], and the medial cord is a direct continuation of the Th1 nerve [2].

In 32% of cases, the trunks do not pass through the interscalene space, but are located above the anterior scalene muscle or pass through it [3, 12, 13]. The lower trunk is located in close proximity to the stellate ganglion of the sympathetic trunk. If this ganglion or its corresponding connecting branches are damaged, the sympathetic innervation in the neck and head on the corresponding side is disturbed, which leads to the development of Horner's syndrome.

Approaching the clavicle, the trunks begin to enter the space between the clavicle and the subclavian muscle in front and the

Подойдя к ключице, стволы начинают входить в пространство между ключицей и подключичной мышцей спереди и верхним краем лопатки сзади и объединяться, образуя разделения ПС, которые в дальнейшем продолжают в пучки.

**Разделения и пучки.** Каждый из стволов делится на переднее и заднее разделения, в которых происходит обмен волокнами. Передние разделения верхнего и среднего стволов, объединяясь, образуют латеральный пучок. Переднее разделение нижнего ствола находит своё продолжение в виде медиального пучка. Задние разделения всех трёх стволов объединяются, образуя задний пучок. Ветви от разделений не отходят. Отмечены варианты формирования разделения в зависимости от распределения волокон верхнего и среднего стволов [2]. Разделения располагаются непосредственно за ключицей или на 1-2 см выше неё, сами же пучки и конечные нервы, которые отходят от пучков, уже относятся к подключичной части ПС. Пучки начинают визуализироваться лишь на уровне сухожилия малой грудной мышцы. Свои названия они получают в зависимости от расположения относительно плечевой артерии, которую они окутывают.

Латеральный пучок, как правило, образуется при объединении передних верхнего и среднего разделений. Однако, Shane Tubbs R et al (2016), ссылаясь на Kerr AT, отметили, что такой вариант строения встречается лишь в 82% случаев [2]. Латеральный пучок может не иметь связи со средним стволом в 3-4% случаев [2]. В таком случае говорится об отсутствии латерального пучка ПС как места отхождения мышечно-кожного нерва и латерального корешка срединного нерва, которые в подобных случаях отходят непосредственно от среднего ствола ПС. Так же к латеральному пучку могут подходить ветви от нижнего ствола в 2-3% случаев [2]. В целом, варианты латерального пучка сплетения имеют место в 7% случаев [14].

Медиальный пучок, как правило, является продолжением переднего нижнего разделения. Изредка он может отсутствовать, в таком случае, все его ветви исходят из заднего пучка сплетения [2].

Задний пучок, как правило, образуется при объединении задних верхнего, среднего и нижнего разделений. Он может отсутствовать в 3-71% наблюдений [2, 15]. В таком случае, его ветви, в частности подмышечный и лучевой нервы, отходят непосредственно из задних разделений, и имеют в подобных случаях свои анатомические особенности и варианты строения [2]. Изредка, задний пучок может отдавать ветви к срединному и локтевому нервам [2]. Так же отмечены случаи, когда задний пучок разделялся на две ветви, охватывающие подлопаточную артерию, которые затем объединялись снова в единый ствол и давали начало лучевому нерву [2].

Описаны случаи, когда все разделения объединяются и образуют один пучок [16].

**Конечные ветви.** Всего выделяют 7 крупных конечных ветвей ПС:

1. Мышечно-кожный нерв
2. Срединный нерв
3. Локтевой нерв
4. Медиальный кожный нерв плеча
5. Медиальный кожный нерв предплечья
6. Лучевой нерв
7. Подмышечный нерв

В данной статье описаны лишь варианты строения конечных ветвей, видимых непосредственно в месте их происхождения из пучков или рядом с ними.

Все эти нервы окутывают со всех сторон плечевую артерию, а плечевая вена располагается впереди от них. Однако, по дан-

upper edge of the scapula behind, and merge, forming divisions of the BP, which continue into cords.

**Divisions and cords.** Each of the trunks is divided into anterior and posterior divisions, in which the exchange of fibers takes place. The anterior divisions of the upper and middle trunks merge to form a lateral cord. The anterior division of the lower trunk is continued as a medial cord. The posterior divisions of all three trunks unite to form the posterior cord. The divisions do not give off branches. Variants of divisions formation depending on the distribution of fibers of the upper and middle trunks were described [2]. The divisions are located directly behind the clavicle or 1-2 cm above it, while the cords themselves and the terminal nerves that originate from the cords already belong to the subclavian part of the BP. The bundles are visualized starting only from the level of the pectoralis minor tendon. They got their names depending on the relations to the brachial artery, which they envelop.

The lateral cord, as a rule, is formed by combination of the anterior upper and middle divisions. However, Shane Tubbs R et al (2016), referring to Kerr AT, noted that this structural variant occurs only in 82% of cases [2]. The lateral cord may be not connected to the middle trunk in 3-4% of cases [2]. In this case, lateral cord does not serve as the origin of the musculocutaneous nerve and the lateral root of the median nerve, which in such cases arise directly from the middle trunk of the BP. Fibers from the lower trunk may join the lateral cord in 2-3% of cases [2]. In general, variants of the lateral cord occur in 7% of cases [14].

The medial cord is usually a continuation of the anterior inferior division. Occasionally, it may be absent, in this case all its branches originate from the posterior cord of the BP [2].

The posterior cord, as a rule, is formed jointly by the posterior upper, middle and lower divisions. It may be absent in 3-71% of observations [2, 15]. In this case, its branches, in particular the axillary and radial nerves, originate directly from the posterior divisions, and in such cases have their own anatomical features and structural variants [2]. Rarely, the posterior cord may give off branches to the median and ulnar nerves [2]. There were also cases when the posterior bundle was divided into two branches, covering the subscapular artery, which thereafter collected together in a single trunk and gave rise to the radial nerve [2].

Cases were described when all divisions were combined and formed one cord [16].

**Terminal branches.** In total, seven large terminal branches of BP are being identified:

1. Musculocutaneous nerve
2. Median nerve
3. Ulnar nerve
4. Medial cutaneous nerve of the arm
5. Medial cutaneous nerve of the forearm
6. Radial nerve
7. Axillary nerve

This article describes only variants of the structure of the terminal branches seen directly at the place of their origin from the BP cords or near it.

All these nerves envelop the brachial artery on all sides, and the brachial vein is located anterior to them. However, according to the literature, the relations of the artery to the BP branches can vary in 8%, including its location anterior to the median nerve [2].

Cases were described when the lateral and medial portions of the median nerve did not merge into a single trunk, but were running separately [2]. A case of the formation of the median nerve by three cords was also described [17].

ным литературы, расположение артерии может варьировать в 8% случаев относительно ветвей ПС, в том числе, располагаться кпереди от срединного нерва [2].

Описаны случаи, когда латеральная и медиальная порции срединного нерва в единый ствол не объединяются, а следуют раздельно [2]. Так же был описан случай формирования срединного нерва тремя корешками [17].

Мышечно-кожный нерв, как правило, образуется волокнами C5 и C6 нервов [18]. В 50-80% случаев в его образовании участвуют волокна от C4 и C7 нервов [19]. C8 нерв крайне редко участвует в его образовании. Чаще всего мышечно-кожный нерв отходит от латерального пучка [2], но также может отходить от заднего, а в 5-7% случаев – от медиального пучка [2]. По данным литературы, мышечно-кожный нерв отсутствует в 8% случаев, при этом, иннервация передней группы мышц плеча осуществляется из срединного нерва [2]. Мышечно-кожный и срединный нервы могут иметь соединяющие друг друга ветви, которые были классифицированы и разделены на 5 разных типов [20].

Согласно исследованиям Claassen H et al (2016), наиболее варибельным является срединный нерв (в 28% случаев), чуть менее – мышечно-кожный нерв (8%). Локтевой, подмышечный и лучевой нервы имеют значительные отклонения от «классической схемы» примерно в 1,2% случаев [21].

**Плечевое сплетение в целом.** По наблюдению некоторых авторов, отклонения от «классической» схемы являются нормальными для других животных, поэтому причиной проявления изменчивости ПС у человека они считают эволюционную связь с другими живыми существами и наличием общих с ними остатков эмбриональных зачатков сосудов и нервов [2, 22]. Shane Tubbs R et al (2016), ссылаясь на Miller, так же предполагают значительную связь между сосудами и нервами, обуславливающую влияние их на формирование друг друга [2].

Ранее предпринимались попытки классифицировать ПС по анатомическим типам. В своём труде Mackinnon SE, Yee A (2015) упоминают Billet, который описывал только 2 основных ствола ПС: поверхностный и глубокий. Здесь же авторы пишут о Fenard, описавшем 3 главных анатомических вариантов строения ПС, а в начале прошлого века один из авторов описал в общей сложности 38 разновидностей сплетения [1]. По данным Mackinnon SE, Yee A (2015), а также Shane Tubbs R et al (2016), Kerr описал 29 различных типов ПС после проведения вскрытия 175 трупов, препарированных между 1895 и 1910 гг. [1, 2].

Хотя и сообщаются новые варианты отхождения конечных ветвей ПС, в целом, по некоторым данным, они выявляются нечасто [2]. С другой стороны, разнообразие анатомии ПС, количество вариантов образования и отхождения его ветвей увеличивается с каждым десятилетием. До 53,5% ПС в исследованиях на трупах обладают значительными анатомическими отклонениями от «классического» его описания [1, 2, 23].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анатомия плечевого сплетения сложна и требует дальнейшего изучения. В связи с тем, что «классическая схема» встречается не более, чем в половине всех случаев, изучение вариантов её анатомии имеет важное значение как для практикующих врачей разных специальностей (нейрохирургия, травматология и ортопедия, лучевая диагностика, УЗИ диагностика, функциональная диагностика, анестезиология и другие), так и для науки в целом.

The musculocutaneous nerve is usually formed by fibers of the C5 and C6 nerves [18]. In 50-80% of cases, fibers from the C4 and C7 nerves are involved in its formation [19]. The C8 nerve is extremely rarely involved in its formation. Most often, the musculocutaneous nerve emerges from the lateral cord [2], but it can also emerge from the posterior, and in 5-7% of cases, from the medial cord [2]. According to the literature, the musculocutaneous nerve is absent in 8% of cases, while the innervation of the anterior group of muscles of the shoulder is provided by the median nerve [2]. The musculocutaneous and median nerves may have branches connecting each other, which have been classified and divided into 5 different types [20].

According to studies by Claassen H et al (2016), the most variable is the median nerve (in 28% of cases), slightly less - the musculocutaneous nerve (8%). The ulnar, axillary and radial nerves have significant deviations from the "classical scheme" in about 1.2% of cases [21].

**The brachial plexus as a whole.** According to the observations of some authors, deviations from the "classic" scheme are common in the animals; therefore, they consider the evolutionary relationship with other living beings and the presence of remnants of embryonic rudiments of vessels and nerves in common with them [2, 22]. Shane Tubbs R et al (2016), referring to Miller, also suggest a significant connection between vessels and nerves, which determines their influence on the formation of each other [2].

Previous attempts have been made to classify BP according to anatomical types. In their work Mackinnon SE, Yee A (2015) mention Billet, who described only two main BP trunks: superficial and deep. The authors refer to Fenard, who described three main anatomical variants of the BP, and at the beginning of the last century, one of the authors described a total of 38 types of plexus [1]. According to Mackinnon SE, Yee A (2015), and Shane Tubbs R et al (2016), Kerr described 29 different types of BP after dissection of 175 cadavers between 1895 and 1910 [1, 2].

Although new variants of the origin of the terminal branches of BP are reported, in general, according to some data, they are detected infrequently [2]. On the other hand, the diversity of BP anatomy, the number of variants of the formation and origin of its branches is increasing every decade. Up to 53.5% of BPs in cadaveric studies showed significant anatomical deviations from its "classical" description [1, 2, 23].

## CONCLUSION

The anatomy of the BP is complex and requires further study. Due to the fact that the "classic scheme" is found in not more than half of all cases, the study of variant anatomy is important both for practicing doctors of various specialties (neurosurgery, traumatology and orthopedics, radiological diagnostics, ultrasound diagnostics, functional diagnostics, anesthesiology and others), and for research in general.




## ЛИТЕРАТУРА

- Mackinnon SE, Yee A. *Nerve surgery*. 1<sup>st</sup> ed. New York, Stuttgart, Delhi, Rio de Janeiro: Thieme; 2015. 627 p.
- Shane Tubbs R, Shoja MM, Loukas M. (eds.) *Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation*. 1<sup>st</sup> ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons; 2016. 1432 p.
- Leonhard V, Smith R, Caldwell G, Smith HF. Anatomical variations in the brachial plexus roots: Implications for diagnosis of neurogenic thoracic outlet syndrome. *Ann Anat*. 2016;206:21-6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.03.011>
- Guday E, Bekele A, Muche A. Anatomical study of prefixed versus postfixed brachial plexuses in adult human cadaver. *ANZJ Surg*. 2017;87(5):399-403.
- Zhong L, Wang A-P, Hong L, Chen S-H, Wang X-Q, Lv Y-C, et al. Microanatomy of the brachial plexus roots and its clinical significance. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2017;39(6):601-10. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00276-016-1784-9>
- Leijnse JN, de Bakker BS, D'Herde K. The brachial plexus – explaining its morphology and variability by generic developmental model. *J Anat*. 2020;236:862-82.
- Aragao JA, Melo LO, Barreto ATF, Da Silva Leal AT, Reis FP. Variations in the formation of the trunks of brachial plexus. *J Morphol Sci*. 2014;31(1):48-50.
- Singla RK, Sharma RK, Shree B. A two trunked brachial plexus: A case report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2013;7(4):704-5. Available from: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2013/4580.2886>
- Chaudhary P, Singla R, Kalsey G, Arora K. A four trunked brachial plexus and a post fixed brachial plexus: A conjunctions or a co-incidence? Report of three cases. *Clin Anat*. 2012;25(5):593-600.
- Rigoard P. *Atlas of the anatomy of the peripheral nerves*. 1<sup>st</sup> ed. France: Springer, Cham; 2016. 322 p.
- Khan GA, Yadav SK, Khatiwoda S, Chetri R. Cadaveric study of variation in the formation of trunks of brachial plexus, embryological basis and its clinical significance. *Int Arch BioMed Clin Res*. 2016;2(3):122-6.
- Keet K, Louw G. Variation of brachial plexus roots in the interscalene groove: relevance in interscalene blocks. *Anatomy*. 2012;13:40-8.

## REFERENCES

- Mian A, Chaudhry I, Huang R, Rizk E, Tubbs RS, Loukas M. Brachial plexus anesthesia: A review of the relevant anatomy, complications, and anatomical variations. *Clin Anat*. 2014;27:210-21.
- Padur AA, Kumar N, Shanthakumar SR, Shetty SD, Prabhu GS, Patil J. Unusual and unique variant branches of lateral cord of brachial plexus and its clinical implications – a cadaveric study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016;10(4):AC01-4. Available from: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/15244.7482>
- Mao QH, Meng YX, Li J. A rare variant of the posterior cord of the brachial plexus. *Eur J Anat*. 2016;20(2):191-3.
- Aggarwal A, Sahni D, Kaur H, Batra YK, Sondekoppam RV. A rare anatomical variation of the brachial plexus: Single cord anomaly. *Anesth Analg*. 2012;114:466-70.
- Власовец АА, Дмитриева ЕГ. Случай формирования срединного нерва тремя корешками. *Бюллетень медицинских Интернет-конференций*. 2017;7(12):1638.
- Mancall E, Brock D. *Gray's clinical neuroanatomy: The anatomic basis for clinical neuroscience*. 1<sup>st</sup> ed. New Delhi, India: Elsevier India; 2011. 448 p.
- Emamhadi M, Chabok SY, Samini F, Alijani B, Behzadnia H, Firozabadi FA, et al. Anatomical variations of brachial plexus in adult cadavers; a descriptive study. *Arch Bone Jt Surg*. 2016;4(3):253-8.
- Hayashi M, Shionoya K, Hayashi S, Hatayama N, Kawata S, Qu N, et al. A novel classification of musculocutaneous nerve variations: The relationship between the communicating branch and transposed innervation of the brachial flexors to the median nerve. *Ann Anat*. 2017;209:45-50.
- Claassen H, Schmitt O, Wree A, Schulze M. Variations in brachial plexus with respect to concomitant accompanying aberrant arm arteries. *Anatomischer Anzeiger*. 2016;(208):40-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.07.0071>
- Sinha RS, Chaware PN, Pandit SV, Motewar SS. Variations in the branching pattern of brachial plexus with their embryological and clinical correlation. *J Morphol Sci*. 2012;29(3):167-70.
- Andrade LS, Singh I. Variations of the brachial plexus: A study in human fetuses. *Online J Heal Allied Sci*. 2019;18(1):1-4.

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Суфианов Альберт Акрамович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; главный врач Федерального центра нейрохирургии

Scopus ID: 6603558501  
 ORCID ID: 0000-0001-7580-0385  
 SPIN-код: 1722-0448  
 Author ID: 446102  
 E-mail: sufianov@gmail.com

**Сагдиев Ранель Хамитович**, аспирант кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; врач-нейрохирург Федерального центра нейрохирургии

ORCID ID: 0000-0003-3295-6632  
 SPIN-код: 3937-4766  
 E-mail: Ranel313@yandex.ru

**Сорин Вячеслав Сергеевич**, ординатор кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова

ORCID ID: 0000-0002-8447-4988  
 E-mail: viacheslav.sorin@gmail.com

**Питеров Владислав Алексеевич**, аспирант кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова

ORCID ID: 0000-0001-7024-0016  
 SPIN-код: 3979-9629  
 E-mail: Piterovva@mail.ru

 AUTHOR INFORMATION

**Sufianov Albert Akramovich**, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Chief Medical Officer, Federal Center of Neurosurgery

Scopus ID: 6603558501  
 ORCID ID: 0000-0001-7580-0385  
 SPIN: 1722-0448  
 Author ID: 446102  
 E-mail: sufianov@gmail.com

**Sagdiev Ranel Khamitovich**, Postgraduate Student of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Neurosurgeon of the Federal Center of Neurosurgery

ORCID ID: 0000-0003-3295-6632  
 SPIN: 3937-4766  
 E-mail: Ranel313@yandex.ru

**Sorin Vyacheslav Sergeevich**, Resident of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-8447-4988  
 E-mail: viacheslav.sorin@gmail.com

**Piterov Vladislav Alekseevich**, Postgraduate Student, Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

ORCID ID: 0000-0001-7024-0016  
 SPIN: 3979-9629  
 E-mail: Piterovva@mail.ru

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

**Конфликт интересов:** отсутствует

## ✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

**Сагдиев Ранель Хамитович**

аспирант кафедры нейрохирургии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; врач-нейрохирург Федерального центра нейрохирургии

625032, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. 4 км Червишевского тракта, стр. 5

Тел.: +7 (950) 9468147

E-mail: Ranel313@yandex.ru

**Information about support in the form of grants, equipment, medications**

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

## ✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Sagdiev Ranel Khamitovich**

Postgraduate Student of the Department of Neurosurgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Neurosurgeon of the Federal Center of Neurosurgery

625032, Russian Federation, Tyumen, 4 km Chervishevsky Road, Building 5

Tel.: +7 (950) 9468147

E-mail: Ranel313@yandex.ru

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: САА

Сбор материала: СРХ, СВС, ПВА

Анализ полученных данных: СРХ

Подготовка текста: СРХ, СВС, ПВА

Редактирование: САА

Общая ответственность: САА

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: SAA

Data collection: SRKh, SVS, PVA

Analysis and interpretation: SRKh

Writing the article: SRKh, SVS, PVA

Critical revision of the article: SAA

Overall responsibility: SAA

*Поступила* 26.01.22

*Принята в печать* 30.06.22

*Submitted* 26.01.22

*Accepted* 30.06.22