

DOI 10.21292/2078-5658-2018-15-4-48-52

# СРАВНЕНИЕ ДВУХ МЕТОДИК КАТЕТЕРИЗАЦИИ ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ: ПАЛЬПАТОРНОЙ И С УЛЬТРАЗВУКОВЫМ КОНТРОЛЕМ

Д. А. АВЕРЬЯНОВ, Е. Н. ЕРШОВ, А. В. ЩЕГОЛЕВ

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, Россия

Традиционно для катетеризации лучевой артерии в отделениях анестезиологии-реанимации и операционных используют анатомические ориентиры и пальпацию. Несмотря на успех ультразвука при обеспечении центрального венозного доступа, данных в отношении пользы ультразвука при периферической канюляции артерий недостаточно.

**Цель:** сравнить две методики катетеризации лучевой артерии (основанную на пальпации традиционную и с помощью ультразвука) у пациентов при плановых оперативных вмешательствах.

**Материалы и методы.** В проспективном когортном исследовании участвовало 40 человек, которым выполняли плановые хирургические вмешательства. В 1-й группе перед операцией катетеризацию артерии выполняли традиционным способом (группа «пальпация»), во 2-й – с ультразвуковым контролем (группа «ультразвук»). В обеих группах фиксировали количество попыток, количество мест для пункции, осложнения и их характер, время катетеризации. Первичной конечной точкой считали количество попыток канюляции.

**Результаты.** Выявлена статистически значимая связь между методом катетеризации и количеством попыток (хи-квадрат Пирсона = 29,562,  $df = 6$ ,  $p < 0,001$ ), местами для пункции (хи-квадрат Пирсона = 10,365,  $df = 3$ ,  $p = 0,015$ ). В группе «ультразвук» в 19 случаях (95%; ДИ 73–99%) канюляция была выполнена с первой попытки, тогда как в группе «пальпация» лишь в 2 случаях (10%; ДИ 2–33%). В группе ультразвука в 95% случаев (ДИ 73–99%; 1 наблюдение) для катетеризации применили одно место. Во 2-й же группе («пальпация») у 50% пациентов (ДИ 30–17%; 10 наблюдений) для успешности манипуляции потребовалось два места канюляции и более. Среди осложнений встретились гематомы, при этом статистически значимой связи метода пункции и их количества в группах не выявили (хи-квадрат Пирсона = 2,7706,  $df = 1$ ,  $p = 0,09601$ ). Время, затраченное на катетеризацию артерии в группе «ультразвук», было меньше, чем в группе «пальпация» ( $W = 344$ ,  $p < 0,001$ ), и составило 101 с (51; 144) и 194 с (153; 311) соответственно.

**Вывод.** В сравнении с традиционной (пальпаторной), методика катетеризации лучевой артерии под контролем ультразвука обладает такими преимуществами, как высокая вероятность успешности канюляции с первой попытки, меньшее требуемое количество мест для обеспечения артериального доступа и общее затраченное на выполнение манипуляции время.

**Ключевые слова:** катетеризация, лучевая артерия, ультразвуковой контроль

**Для цитирования:** Аверьянов Д. А., Ершов Е. Н., Щеголев А. В. Сравнение двух методик катетеризации лучевой артерии: пальпаторной и с ультразвуковым контролем // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. – Т. 15, № 4. – С. 48-52. DOI: 10.21292/2078-5658-2018-15-4-48-52

## COMPARISON OF TWO METHODS OF RADIAL ARTERIAL CATHETERIZATION: THE PALPATORY METHOD VERSUS ULTRASOUND GUIDANCE

D. A. AVERYANOV, E. N. ERSHOV, A. V. SCHEGOLEV

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

Anatomical landmarks and palpation are traditionally used for radial arterial catheterization in emergency units. Despite the successful use of ultrasound monitoring for central venous access, there is a lack of evidence about the benefits of the ultrasound guidance for peripheral arterial cannulation.

**The objective:** to compare two methods of radial arterial catheterization (the traditional one based on palpation and the method under ultrasound guidance) in the patients undergoing planned surgery.

**Subjects and methods.** 40 patients participated in the prospective cohort study, all of them had planned surgeries. In Group 1, the traditional method was used for arterial catheterization (the palpation group), and in Group 2 it was done under ultrasound guidance (the ultrasound group). The following parameters were recorded for both groups: number of attempts, number of puncture sites, complications and their type, time of catheterization. The number of cannulation attempts was taken as a primary endpoint.

**Results.** The statistically significant correlation was found between the method of catheterization and the number of attempts (Pearson's chi-squared test = 29.562,  $df = 6$ ,  $p < 0.001$ ), places of puncture (Pearson's chi-squared test = 10.365,  $df = 3$ ,  $p = 0.015$ ). In the ultrasound group, the first attempt of cannulation was a success in 19 cases (95%; CI 73–99%), while in the palpation group, the first attempt was a success in 2 cases (10%; CI 2–33%). The one catheterization site was used in 95% of cases in the ultrasound group (CI 73–99%; 1 observation). While in Group 2 (the palpation group), two sites of cannulation and more were required in 50% of patients (CI 30–17%; 10 observations). Among complications there were hematomas, and no statistically significant correlations were found between the method of puncture and their number in the groups (Pearson's chi-squared test = 2.7706,  $df = 1$ ,  $p = 0.09601$ ). The time spent on catheterization in the ultrasound group was shorter versus the palpation group ( $W = 344$ ,  $p < 0.001$ ) and it made 101 sec. (51; 144) and 194 sec. (153; 311) respectively.

**Conclusion:** Compared to the traditional (palpation) method, the radial arterial catheterization guided by ultrasound possesses such benefits as high chances of successful cannulation with the first attempt, fewer sites required to provide arterial access and total time required for the manipulation.

**Key words:** catheterization, radial artery, ultrasound monitoring

**For citations:** Averyanov D.A., Ershov E.N., Schegolev A.V. Comparison of two methods of radial arterial catheterization: the palpatory method versus ultrasound guidance. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2018, Vol. 15, no. 4, P. 48-52. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2018-15-4-48-52

Катетеризацию артерий широко применяют в отделениях интенсивной терапии и операционных. Распространенными показаниями служат необходимость непрерывного инвазивного измерения артериального давления, частого определения кислотно-основного и газового состава артериальной крови [4]. Традиционно для катетеризации используют анатомические ориентиры и пальпацию [7]. При этом нередко встречаются пациенты с артериальной гипотензией и/или избыточной массой тела, когда пальпаторное определение места пункции затруднено [3]. К тому же иногда возникают трудности заведения самого катетера даже при удачной пункции иглой или артерия спазмируется, осложняя дальнейшие попытки катетеризации.

Ультразвук все чаще применяют в качестве дополнения методики обеспечения сосудистого доступа. Многочисленные исследования показали, что канюляция центральных вен под ультразвуковым контролем обладает значимыми преимуществами перед техникой, основанной на анатомических ориентирах [6]. Метаанализ существующих публикаций достоверно продемонстрировал, что ультразвуковая ассистенция при катетеризации вен уменьшает частоту неудач, осложнений и сокращает число попыток [2].

Несмотря на успех ультразвука при обеспечении центрального венозного доступа, мало данных в отношении периферической канюляции артерий. Так, в отношении катетеризации лучевой артерии сведений недостаточно [8].

Цель: сравнение двух методик катетеризации лучевой артерии (основанной на пальпации традиционной и с помощью ультразвука) у пациентов при плановых оперативных вмешательствах.

## Материалы и методы

После получения одобрения локального этического комитета в исследование включено 40 человек, соответствовавших следующим критериям включения: возраст 18–75 лет, наличие показаний для катетеризации лучевой артерии. Критериями исключения служили: отказ пациента от включения в исследование, неудовлетворительная модифицированная проба Аллена. Исследование выполнено в клиниках нейрохирургии и хирургии усовершенствования врачей № 1 Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова.

Пациентам 1-й группы (20 человек) катетеризацию выполняли в операционной клиники нейрохирургии под контролем ультразвука (группа «ультразвука»). Для этого после поступления пациента на операционный стол до индукции анестезии его руку укладывали на подлокотник. Разгибали кисть, предварительно подложив под запястье валик. В асептических условиях без предварительной пальпации предполагаемого места пункции линейным датчиком с глубиной сканирования 1,9 см визуализировали лучевую артерию по короткой

оси, выводя ее четко на середину экрана. Выбирали место с наименьшей глубиной залегания данной артерии. Далее осуществляли прокол кожи по метке на датчике, обозначающей срединную линию, под углом 10–20° катетером на игле 20G. Появление гиперэхогенной точки на экране свидетельствовало о попадании кончика иглы в проекцию ультразвукового сигнала (рис. 1). Кончик иглы

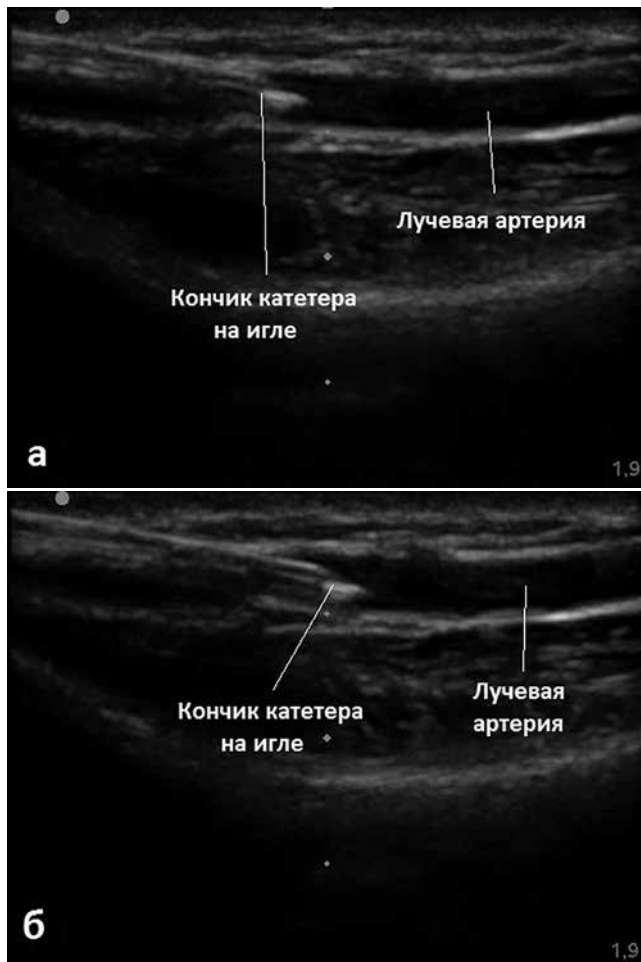


**Рис. 1.** Ультразвуковое изображение лучевой артерии по короткой оси при пункции кожи катетером на игле 20G. Артерия окружена двумя венами, легко спадающимися при надавливании датчиком. Гиперэхогенная точка, представляющая собой катетер на игле, позиционирована строго по средней линии

**Fig. 1.** Ultrasound visualization of the radial artery as per a shorter axis when the skin was punctured by the catheter with a 20G needle. The artery is surrounded by two veins, which easily dissipate when pressured on by the sensor. The hyperechoic point, which is a catheter on the needle, is positioned strictly as per the center line

катетера позиционировали ровно над просветом артерии, вслед за чем продвигали его, одновременно контролируя ось датчиком до проникновения в просвет сосуда. О последнем свидетельствовало попадание крови в павильон катетера. Далее датчик разворачивали на 90° и выводили длинную ось артерии с катетером на игле, который продвигали еще на несколько миллиметров, стараясь не повредить заднюю стенку (рис. 2 а и б). Последний маневр был необходим для точного заведения кончика самого катетера в сосуд, отступающего от края иглы на некоторое расстояние (до 1 мм). Далее иглу удаляли, а катетер продвигали в артерию на всю длину, подключали его к линии измерения давления и фиксировали.

Пациентам 2-й группы (20 человек) катетеризацию лучевой артерии осуществляли в операционной клиники хирургии усовершенствования врачей № 1 (группа «пальпации») перед открытыми вмешательствами на сердце. Руку до начала индукции укладывали и фиксировали на подлокотнике, как и в 1-й группе. В асептических условиях на запястье



**Рис. 2.** Ультразвуковое изображение лучевой артерии по длинной оси с катетером на игле в ее просвете сразу после пункции (а) и после незначительного заведения (б)

**Fig. 2.** Ultrasound visualization of the radial artery as per a longer axis with the catheter on the needle in its lumen right after the puncture (a) and after minor introduction (b)

пальпаторно находили наилучшее место пульсации лучевой артерии. Под углом к коже 20–30° накаливающим движением ее пунктировали насквозь катетером на игле 20G, после чего иглу удаляли. Катетер подтягивали до тех пор, пока из павильона не начинала поступать кровь, вслед за чем катетер погружали на всю длину в просвет сосуда и подключали линию для инвазивного измерения артериального давления.

#### Таблица. Характеристика пациентов

Table. Description of the patients

Показатели		Группа «ультразвука»	Группа «пальпации»	Критерий (количество степеней свободы), вероятность
Возраст (лет)		58 (37; 64,25)	62,5 (57,75; 68,5)	$W = 251,5; p = 0,1672$
Рост (см)		170,5 (164,5; 179)	170 (163; 175)	$W = 178,5; p = 0,5695$
Масса тела (кг)		77,5 (66; 80)	82 (72; 92)	$W = 257; p = 0,1262$
Пол	м, n (%)	9 (45)	7 (35)	Хи-квадрат = 0,10417; df = 1; $p = 0,6974$
	ж, n (%)	11 (55)	13 (65)	

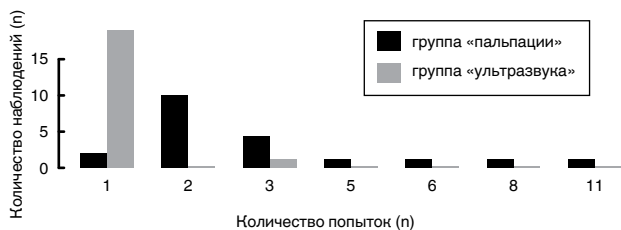
В обеих группах фиксировали количество попыток, мест для пункции, осложнения и их характер, время катетеризации. Первичной конечной точкой считали количество попыток канюляции. Попыткой считали любое количество изменений направлений иглы после пункции кожи до ее удаления. В качестве места пункции рассматривали любое количество пункций в пределах одного относительно обособленного анатомического образования (кисть, локтевой изгиб, плечо, подмышечная впадина, пах). К фиксируемым осложнениям относили разрыв или тромбоз артерии, формирование гематомы (любое видимое невооруженным глазом отграниченное скопление крови после пункции сосуда). Временем катетеризации в группе «ультразвука» считали интервал от установки ультразвукового датчика на запястье до удаления иглы из катетера при успешной канюляции. В группе «пальпации» ассистент отсчитывал время от момента начала пальпаторного поиска места наилучшей пульсации артерии и прекращал отсчет при удалении иглы из катетера, как и в 1-й группе.

Статистическую обработку осуществляли с помощью R (RStudio Version 1.1). Количественные данные и качественные ранговые представлены в виде медианы и квартилей, номинальные – в виде процентов и доверительного интервала. Для сравнительных исследований применяли критерий Вилкоксона для непарных выборок (терминология R) и хи-квадрат Пирсона.

#### Результаты

Характеристика включенных в исследование пациентов представлена в табл. Группы не различались по возрасту, полу, росту и массе тела пациентов.

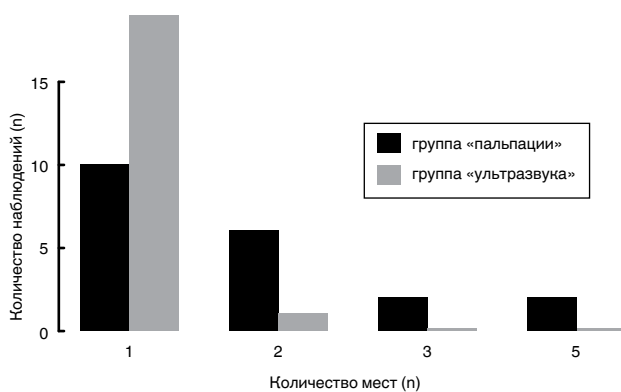
Выявлена статистически значимая связь между методом катетеризации и количеством попыток (хи-квадрат Пирсона = 29,562, df = 6,  $p < 0,001$ ), местами для пункции (хи-квадрат Пирсона = 10,365, df = 3,  $p = 0,015$ ). В группе «ультразвука» в 19 случаях (95%; ДИ 73–99%) канюляция была выполнена с первой попытки, тогда как в группе «пальпации» лишь в 2 случаях (10%; ДИ 2–33%). В большинстве наблюдений (10 человек) во 2-й группе успешность манипуляции была достигнута со второй попытки (рис. 3). В группе ультразвука в 95% случаев (ДИ 73–99%; 1 наблюдение) для катетеризации



**Рис. 3.** Гистограмма распределения количества попыток

**Fig. 3.** The histogram distributing the number of attempts

применили 1 место. Во 2-й же группе («пальпации») у 50% пациентов (ДИ 30–17%; 10 наблюдений) для успешности манипуляции потребовалось два места канюляции и более (рис. 4).



**Рис. 4.** Гистограмма распределения количества мест катетеризации

**Fig. 4.** The histogram distributing the number of catheterization sites

Среди осложнений встретились лишь гематомы, при этом статистически значимой связи метода пункции и их количества в группах не выявили (хи-квадрат Пирсона = 2,7706,  $df = 1$ ,  $p = 0,09601$ ). В группе «ультразвука» данное осложнение встретилось в одном случае (5%; ДИ 0–27%), тогда как в группе «пальпации» – в шести случаях (30%; ДИ 13–54%). Мощность исследования для данного сравнения, тем не менее, составила лишь 55%, что не позволяет с уверенностью отвергнуть гипотезу об отсутствии различий в этих группах.

Время, затраченное на катетеризацию артерии в группе «ультразвука», было статистически достоверно меньше, чем в группе «пальпации» ( $W = 344$ ,  $p < 0,001$ ), и составило 101 с (51; 144) и 194 с (153; 311) соответственно.

**Обсуждение**

Применение ультразвука для катетеризации центральных вен быстро завоевывает популярность в силу вполне определенных преимуществ, широко освещенных в зарубежных и отечественных работах [2]. Неуклонно накапливается доказательная база для его использования при канюляции периферических вен и у детей [5]. Особенно это важно у пациентов, нуждающихся лишь в обеспечении

венозного доступа для введения медикаментозных средств (например, на период малого оперативного вмешательства или антибиотикотерапии), когда пункция центральной вены, по всей видимости, несет необоснованный риск. Гораздо меньше внимания в литературе уделено применению ультразвука при канюляции периферических артерий [1]. Последнее, вероятно, связано с кажущейся простотой манипуляции, ведь анестезиолог способен методом пальпации определить точное расположение артерии, чего не скажешь о пункции центральной вены, местоположение которой без применения ультразвука определяют по анатомическим ориентирам, т. е. вслепую. Как показала в том числе и наша работа, пальпаторная доступность, тем не менее, имеет ограниченное значение при катетеризации лучевой артерии и, возможно, в большей степени относится к бедренной. Последнее, очевидно, связано с диаметром данных артерий. В сравнении с бедренной артерией лучевая имеет диаметр практически в 4 раза меньше. В среднем он составляет 2 мм и любые, даже самые незначительные, смещения манипулирующей иглы на каком-либо из этапов манипуляции способны привести к ее неудаче в целом. При этом выбор лучевой артерии для артериального доступа обладает рядом преимуществ, основным из которых является сравнительно большая безопасность в случае тромбоза или необходимости длительного пережатия при удалении катетера, так как кровоснабжение дистального участка будет осуществлено по локтевой артерии. Данный факт справедлив, однако при замкнутом типе строения артериальных дуг кисти.

Результат выполненного исследования демонстрирует, что, несмотря на мнимую доступность лучевой артерии к сравнительно простой катетеризации, применение ультразвука значительно облегчает выполнение данной манипуляции. Несмотря на ограниченный контингент пациентов, использованный в работе (плановые оперативные вмешательства), применение ультразвука будет обладать, вероятно, еще большими преимуществами при катетеризации лучевой артерии у больных в критическом состоянии, сопровождающийся генерализованными отеками, пожилых пациентов с распространенным атеросклеротическим поражением и других особых групп. Последнее предположение, тем не менее, требует проведения дальнейших исследований.

**Вывод**

В сравнении с традиционной (пальпаторной), методика катетеризации лучевой артерии под контролем ультразвука обладает такими преимуществами, как высокая вероятность успешности канюляции с первой попытки, меньшее требуемое количество мест для обеспечения артериального доступа и общее затраченное на выполнение манипуляции время.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.  
**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

## REFERENCES

1. Бычинин М. В., Галстян Г. М., Шулютко Е. М. и др. Катетеризация артерий у больных с патологией системы крови // Гематология и трансфузиология. – 2013. – Т. 58, № 1. – С. 14–22.
2. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L. et al. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization // Cochrane Database Syst Rev. – 2015. – Vol. 1. – CD006962
3. Hofmann L. J., Reha J. L., Hetz S. P. Ultrasound-guided arterial line catheterization in the critically ill: technique and review // J. Vasc. Access. – 2010. – Vol. 11, № 2. – P. 106–111.
4. Frezza E. E., Mezghebe H. Indications and complications of arterial catheter use in surgical or medical intensive care units: analysis of 4932 patients // Am. Surg. – 1998. – Vol. 64, № 2. – P. 127–131.
5. Jijeh A. M. Z., Shaath G., Kabbani M. S. Ultrasound guided vascular access in pediatric cardiac critical care // J. Saudi Heart Association. – 2014. – Vol. 26, № 4. – P. 199–203.
6. Saugel B., Scheeren T. W. L., Teboul J. L. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice // Crit. Care. – 2017. – Vol. 21, № 1. – P. 225.
7. Scales K. Arterial catheters: indications, insertion and use in critical care // Br. J. Nurs. – 2010. – Vol. 19, № 19. – P. S16–21.
8. Zochios V. A., Wilkinson J., Dasgupta K. The role of ultrasound as an adjunct to arterial catheterization in critically ill surgical and intensive care unit patients // J. Vasc. Access. – 2014. – Vol. 15, № 1. – P. 1–4.
1. Bychinin M.V., Galstyan G.M., Shulutko E.M. et al. Arterial catheterization in the patients with blood system pathology. *Gematologiya i Transfuziologiya*, 2013, vol. 58, no. 1, pp. 14-22. (In Russ.)
2. Brass P, Hellmich M, Kolodziej L. et al. Ultrasound guidance versus anatomical landmarks for internal jugular vein catheterization. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, vol. 1, CD006962.
3. Hofmann L.J., Reha J.L., Hetz S.P. Ultrasound-guided arterial line catheterization in the critically ill: technique and review. *J. Vasc. Access.*, 2010, vol. 11, no. 2, pp. 106-111.
4. Frezza E.E., Mezghebe H. Indications and complications of arterial catheter use in surgical or medical intensive care units: analysis of 4932 patients. *Am Surg.*, 1998, vol. 64, no. 2, pp. 127-131.
5. Jijeh A.M.Z., Shaath G., Kabbani M.S. Ultrasound guided vascular access in pediatric cardiac critical care. *J. Saudi Heart Association*, 2014, vol. 26, no. 4, pp. 199-203.
6. Saugel B., Scheeren T.W.L., Teboul J.L. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Crit. Care*, 2017, vol. 21, no. 1, pp. 225.
7. Scales K. Arterial catheters: indications, insertion and use in critical care. *Br. J. Nurs.*, 2010, vol. 19, no. 19, pp. S16–21.
8. Zochios V.A., Wilkinson J., Dasgupta K. The role of ultrasound as an adjunct to arterial catheterization in critically ill surgical and intensive care unit patients. *J. Vasc. Access.*, 2014, vol. 15, no. 1, pp. 1-4.

## ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

## FOR CORRESPONDENCE:

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия  
им. С. М. Кирова» МО РФ,  
194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6.  
Тел.: 8 (812) 329–71–21.

S.M. Kirov Military Medical Academy,  
6, Academician Lebedev St.,  
St. Petersburg, 194044.  
Phone: +7 (812) 3297121.

**Аверьянов Дмитрий Александрович**

кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры.  
E-mail: dimonmed@mail.ru

**Dmitry A. Averyanov**

Candidate of Medical Sciences, Teacher at the Department.  
Email: dimonmed@mail.ru

**Ершов Евгений Николаевич**

кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры.  
E-mail: ershov.en@gmail.com

**Evgeny N. Ershov**

Candidate of Medical Sciences, Teacher at the Department.  
Email: ershov.en@gmail.com

**Щеголев Алексей Валерьянович**

начальник кафедры (начальник клиники).  
E-mail: alekseischegolev@gmail.com

**Aleksey V. Schegolev**

Head of the Department (Head of the Clinic).  
Email: alekseischegolev@gmail.com