

УДК 615.828:616.833.35+534-8:616-07  
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2025-2-21-34>

© А. Ф. Беляев, П. В. Беломестнов,  
Е. А. Волконская, 2025

## Ультразвуковая объективизация влияния остеопатической коррекции на состояние срединного нерва при синдроме запястного канала (пилотное исследование)



А. Ф. Беляев<sup>1,2,\*</sup>, П. В. Беломестнов<sup>1,2</sup>, Е. А. Волконская<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Тихоокеанский государственный медицинский университет  
690002, Владивосток, пр. Острякова, д. 2

<sup>2</sup> Приморский институт вертеброневрологии и мануальной медицины  
690002, Владивосток, ул. Амурская, д. 84

<sup>3</sup> Краевой клинический центр специализированных видов медицинской помощи  
690091, Владивосток, ул. Уборевича, д. 30/37

**Введение.** Синдром запястного канала встречается у 5–10 % населения, развивается в трудоспособном возрасте 35–65 лет, женщины страдают в 3–6 раз чаще, чем мужчины, а распространенность и тяжесть заболевания увеличиваются с возрастом. УЗИ периферических нервов достаточно широко используют во врачебной практике, но оно остается недооцененным диагностическим методом в практике врача-остеопата. Несмотря на данные о применении остеопатических методов при лечении туннельной нейропатии срединного нерва, в доступной нам литературе не найдено информации об объективизации при помощи УЗИ-результатов остеопатической коррекции патологии данного нерва.

**Цель исследования** — изучить непосредственное (сразу после сеанса) влияние остеопатической коррекции на состояние срединного нерва в запястном канале с помощью УЗ-диагностики.

**Материалы и методы.** УЗИ и сеансы остеопатической коррекции у пациенток с синдромом запястного канала проводили на базе Приморского института вертеброневрологии и мануальной медицины (Владивосток). На условиях добровольного информированного согласия в исследование были включены 6 женщин 38–64 лет с диагнозом синдрома запястного канала. УЗИ проводили с помощью аппарата «SAMSUNG MEDISON HS50-RUS» с линейным датчиком LA3–14AD и частотой 12 МГц. Последовательно проводили поперечное и продольное сканирование с измерением срединного нерва по общепринятой методике. Пациенткам проводили остеопатическую диагностику в соответствии с клиническими рекомендациями для выявления доминирующей соматической дисфункции. Далее было выполнено стандартное и динамическое УЗИ. Затем врач-остеопат проводил остеопатическую коррекцию выявленных соматических дисфункций и вновь выполнял УЗИ. Статистическую обработку не проводили в силу отсутствия репрезентативной выборки.

---

**\* Для корреспонденции:**

**Анатолий Федорович Беляев**

Адрес: 690041 Владивосток, ул. Амурская, д. 84,  
Приморский институт вертеброневрологии  
и мануальной медицины  
E-mail: baf32680@mail.ru

---

**\* For correspondence:**

**Anatoliy F. Belyaev**

Address: Primorskiy Institute of Vertebroneurology  
and Manual Medicine, bld. 84 ul. Amurskaya,  
Vladivostok, Russia 690041  
E-mail: baf32680@mail.ru

**Для цитирования:** Беляев А. Ф., Беломестнов П. В., Волконская Е. А. Ультразвуковая объективизация влияния остеопатической коррекции на состояние срединного нерва при синдроме запястного канала (пилотное исследование). Российский остеопатический журнал. 2025; 2: 21–34. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2025-2-21-34>

**For citation:** Belyaev A. F., Belomestnov P. V., Volkonskaya E. A. Ultrasound verification of the effect of osteopathic correction on the structural and functional state of the median nerve in carpal tunnel syndrome (pilot study). Russian Osteopathic Journal. 2025; 2: 21–34. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2025-2-21-34>

**Результаты.** Исследования, проведенные по предложенному нами методическому подходу (изучение непосредственного влияния остеопатического сеанса), выявили явные признаки влияния остеопатической коррекции. Практически у всех пациенток изменились морфологические параметры в виде уменьшения протяженности зоны компрессии, уменьшения патологической гипертрофии нерва, увеличения его размеров при гипотрофии, улучшения дифференциации внутрисуставных структур нерва, что говорит о снижении отека нерва и внутриканального давления. Уменьшилась толщина удерживателя сгибателей (изменение внутриканального интерфейса нерва), что также способствует снижению внутриканального давления, улучшению питания нерва и увеличению его подвижности. Наряду с восстановлением морфологической структуры нерва, после сеанса остеопатической коррекции улучшилась его подвижность (выявляемая при продольном и поперечном динамическом анализе) в виде увеличения одностороннего горизонтального движения, возникновения поступательно-возвратного движения, а также появления вертикального дорсального смещения, горизонтального или вертикального движения (исходно отсутствовавших), увеличения значений горизонтального и вертикального смещения, изменения типа движения срединного нерва в канале.

**Заключение.** Проведенные УЗ-исследования дают объективное (морфофизиологическое) подтверждение пальпаторным паттернам при диагностике соматической дисфункции срединного нерва при синдроме запястного канала. Выявленное влияние остеопатической коррекции на структуру и подвижность срединного нерва в запястном канале потенциально позволяет лучше понять механизм действия остеопатической коррекции и обосновывает возможность ее применения при лечении и реабилитации пациентов с компрессионно-ишемической нейропатией.

**Ключевые слова:** синдром запястного канала, туннельная нейропатия, остеопатия, соматическая дисфункция, ультразвуковая диагностика

**Источник финансирования.** Исследование не финансировалось каким-либо источником.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 29.11.2024

Статья принята в печать: 30.03.2025

Статья опубликована: 30.06.2025

UDC 615.828:616.833.35+534-8:616-07  
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2025-2-21-34>

© Anatoliy F. Belyaev, Pavel V. Belomestnov,  
Ekaterina A. Volkonskaya, 2025

## Ultrasound verification of the effect of osteopathic correction on the structural and functional state of the median nerve in carpal tunnel syndrome (pilot study)

Anatoliy F. Belyaev<sup>1,2,\*</sup>, Pavel V. Belomestnov<sup>1,2</sup>, Ekaterina A. Volkonskaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pacific State Medical University

bld. 2 pr. Ostryakova, Vladivostok, Russia 690002

<sup>2</sup> Primorskiy Institute of Vertebro-neurology and Manual Medicine

bld. 84 ul. Amurskaya, Vladivostok, Russia 690002

<sup>3</sup> Regional Clinical Center for Specialized Medical Care

bld. 30/37 ul. Uborevicha, Vladivostok, Russia 690091

**Introduction.** Carpal tunnel syndrome occurs in 5–10 % of the total population, develops at working age between 35 and 65 years, women are affected 3–6 times more often than men, and the prevalence and severity of the disease increase with age. Ultrasound examination of peripheral nerves is quite widely used in medical practice

but remains an underestimated diagnostic method in the practice of an osteopathic doctor. Despite the data on the use of osteopathy in the treatment of tunnel neuropathy of the median nerve, the available literature does not contain information on the objectification of the results of osteopathic correction of the pathology of this nerve using ultrasound.

**The aim of the study:** to study the direct (immediately after the session) effect of osteopathic correction on the condition of the median nerve in the carpal tunnel using ultrasound diagnostics.

**Materials and methods.** Ultrasound and osteopathic correction sessions of patients with CTS were carried out at the Primorsky Institute of Vertebroneurology and Manual Medicine (Vladivostok). On the basis of voluntary informed consent, the study included 6 patients, women aged 38 to 64 years with a diagnosis of carpal tunnel syndrome. The ultrasound was performed using the SAMSUNG MEDISON HS50-RUS device with a LA3-14AD linear transducer with a frequency of 12 MHz. Transverse and longitudinal scanning was carried out sequentially. Measurements of the median nerve were carried out according to the generally accepted method. The patient underwent osteopathic diagnostics in order to identify the currently dominant somatic dysfunctions, in accordance with clinical guidelines. After that, he underwent a standard and dynamic ultrasound. Then the osteopathic doctor corrected the identified somatic dysfunctions and again performed an ultrasound. Statistical processing was not carried out due to the lack of a representative sample.

**Results.** Research conducted in accordance with the suggested methodological approach, focusing on the direct impact of an osteopathic session, has shown evident signs of the influence of osteopathic correction, resulting in significant changes in structural parameters among almost all patients, including a reduction in compression zone length, decreased pathological nerve hypertrophy, and improved differentiation of intrastem nerve structures, thereby indicating a decrease in nerve edema and intracanal pressure, alongside a reduction in flexor retainer thickness, which further contributes to enhanced nerve nutrition and mobility. After undergoing a session of osteopathic correction, along with the restoration of nerve morphology, its mobility improved, as revealed by longitudinal and transverse dynamic analysis, manifesting in the form of an increase in unilateral horizontal movement, the occurrence of translational and return movement, as well as the appearance of vertical dorsal displacement, horizontal or vertical movement (initially absent), an increase in the values of horizontal and vertical displacement, and a change in the type of movement of the median nerve in the canal.

**Conclusion.** Ultrasound examinations provide objective (morpho-physiological) confirmation of palpatory patterns in the diagnosis of median nerve somatic dysfunctions in carpal tunnel syndrome. The revealed effect of osteopathic correction on the structure and mobility of the median nerve in the carpal tunnel allows a more objective understanding of the mechanism of osteopathic correction and substantiates the possibility of its use in the treatment and rehabilitation of patients with compression-ischemic neuropathy.

**Key words:** carpal tunnel syndrome, tunnel neuropathy, osteopathy, somatic dysfunction, ultrasound diagnostics

**Funding.** The study was not funded by any source.

**Conflict of interest.** The authors declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

*The article was received 29.11.2024*

*The article was accepted for publication 30.03.2025*

*The article was published 30.06.2025*

## Введение

Синдром запястного канала (СЗК) представляет собой компрессионно-ишемическую нейропатию срединного нерва вследствие его сдавления в естественном туннеле между костями запястья и удерживателем сухожилий сгибателей пальцев. Эта патология встречается у 5–10 % населения [1], развивается в трудоспособном возрасте 35–65 лет [2, 3], женщины страдают в 3–6 раз чаще, чем мужчины [4–8], а распространенность и тяжесть заболевания увеличиваются с возрастом [9]. В группе риска находятся лица, занимающиеся ручным физическим трудом, и офисные

работники [6–8]. Несвоевременная или ошибочная постановка диагноза становится причиной длительной утраты трудоспособности, а в тяжёлых случаях — инвалидизации [4, 5].

Традиционно диагноз СЗК устанавливают на основании анамнеза, клинических симптомов, физического осмотра, а также инструментальных методов диагностики [4, 5, 10]. Клинические проявления включают онемение, парестезию и нарушение чувствительности в области иннервации срединного нерва, как правило, усиливающиеся или появляющиеся в ночное время, слабость и атрофию иннервируемых мышц, а также ряд вегетативных симптомов. Важной частью диагностики СЗК являются результаты провокационных тестов, таких как пробы Тинеля, Фалена и других [4, 5, 8, 11]. Золотым стандартом диагностики СЗК считается электронейромиография (ЭНМГ), позволяющая определять функциональное состояние двигательных, чувствительных и вегетативных волокон срединного нерва, исключать радикулопатию или полинейропатию, количественно оценивать тяжесть заболевания [4, 5, 10, 12–14].

УЗИ периферических нервов достаточно широко используют во врачебной практике, но оно остается недооцененным диагностическим методом в практике врача-osteопата. Однако, согласно практическим рекомендациям Американской ассоциации нервно-мышечной и электрофизиологической медицины, УЗИ срединного нерва в области запястья является точным и надежным методом исследования при диагностике СЗК. Оно повышает ценность электрофизиологических тестов, дополняя ЭНМГ морфологической информацией, указывая на структурные изменения нерва и окружающего туннеля. Метод необходимо использовать для скрининга структурных аномалий у пациентов с СЗК [15, 16].

Применяемые в медицине стандартные подходы УЗИ к диагностике срединного нерва позволяют оценить такие морфологические параметры, как форму, площадь поперечного сечения и толщину, дифференциацию пучков и оболочек, васкуляризацию, состояние окружающих нервных тканей и структур, наличие объёмных образований [17–20]. Следует отметить, что важным преимуществом УЗИ в сравнении с другими методами нейровизуализации является возможность динамических исследований с оценкой в режиме реального времени изменяющегося положения нерва и окружающих его анатомических структур [13, 21]. В последние годы травматизация срединного нерва, обусловленная движением пальцев и запястья, привлекает внимание как фактор риска развития СЗК, поэтому активно изучаются возможности динамического УЗИ, позволяющего оценивать биомеханику запястного канала и подвижность срединного нерва в нем [22–27].

Несмотря на данные о применении остеопатической коррекции при лечении туннельной нейропатии срединного нерва [28–30], в доступной литературе нами были найдены лишь результаты УЗИ срединного нерва при синдроме грушевидной мышцы (УЗИ проводили перед началом лечения и через 30 дней после него) [31]. Данных об остеопатической коррекции срединного нерва при СЗК, тем более непосредственно после сеанса остеопатической коррекции, найдено не было.

**Цель исследования** — изучить непосредственное (сразу после сеанса) влияние остеопатической коррекции на состояние срединного нерва в запястном канале с помощью УЗИ-диагностики.

## Материалы и методы

**Место проведения и продолжительность исследования.** УЗИ и сеансы остеопатической коррекции у пациенток с СЗК проводили на базе Приморского института вертеброневрологии и мануальной медицины (Владивосток) и Краевого клинического центра специализированных видов медицинской помощи (Владивосток).

**Характеристика участников.** В исследование были включены 6 пациенток 38, 48, 57, 59, 61, 64 лет.

Критерии включения: установленный и верифицированный диагноз синдрома запястного канала; добровольное информированное согласие пациенток на проведение остеопатического лечения.

Критерии невключения: выраженная степень клинических проявлений СЗК, прогрессирующее течение (нарастание двигательного дефицита); эндокринная патология и ревматологические заболевания, беременность, травмы верхней конечности в остром периоде, хирургические вмешательства в области верхней конечности в анамнезе, шейная радикулопатия, полинейропатия; наличие заболеваний, являющихся абсолютными противопоказаниями для остеопатической коррекции.

Диагноз компрессионно-ишемической туннельной нейропатии срединного нерва в запястном канале, кроме клинических данных, был подтвержден при помощи ЭНМГ, при этом наиболее характерным было снижение амплитуды сенсорного ответа и скорости распространения волны по сенсорным волокнам.

**Описание медицинского вмешательства.** УЗИ проводили при помощи ультразвукового сканера «SAMSUNG MEDISON HS50-RUS», снабженного линейным датчиком LA3–14AD с частотой 12 МГц. Пациентку размещали в положении сидя, предплечье в положении супинации, с опорой на твердую поверхность, кисть в естественном положении лежала на столе ладонью вверх с полусогнутыми пальцами. Датчик располагали перпендикулярно ходу срединного нерва. Во время исследования избегали чрезмерного давления датчика на кожу для минимизации артефактов компрессии запястного канала. Последовательно проводили поперечное и продольное сканирование срединного нерва, оценивали его анатомическую целостность, ход относительно окружающих анатомических ориентиров, равномерность площади поперечного сечения и толщины на протяжении, экзогенность и сохранность пучковой структуры, поперечную и продольную форму, контуры, наличие участков компрессионной деформации (странгуляционная борозда) [13]. Дополнительно измеряли срединный нерв по общепринятой методике [13, 17].

Для оценки смещений срединного нерва при скольжении сухожилий сгибателей был использован поперечный и продольный динамический анализ [21, 22, 25]. При поперечном анализе датчик размещали параллельно, а в случае продольного — поперек складки запястья в проксимальной части запястного канала. Испытуемому предлагали совершать сгибание пальцев до тех пор, пока кончик пальца не коснется ладони, производили запись ультразвукового динамического изображения сухожилий и срединного нерва. Конечное положение сгибания являлось целью оценки изображения, на котором отслеживали смещение срединного нерва относительно других структур запястного канала.

Оценивали следующие параметры движения срединного нерва: поперечное однонаправленное в ульнарную либо радиальную сторону или поступательно-возвратное радиально-ульнарное движение; вертикальное пальмарное, при котором нерв стремится к удерживателю сгибателей; вертикальное дорсальное, при котором нерв прижимается к сухожилиям сгибателей или проникает между ними. При продольном динамическом анализе оценивали движение срединного нерва относительно сухожилий сгибателей при сгибании всех пальцев в кулак. При этом выделяли три варианта данного движения [21, 22, 25]: при перемещении сухожилий сгибателей движение нерва отсутствует (1-й тип); асинхронное (более замедленное) движение нерва относительно сухожилий сгибателей (2-й тип); движение нерва синхронно сухожилиям сгибателей (3-й тип).

Алгоритм исследования влияния остеопатической коррекции на структурно-функциональное состояние срединного нерва у пациенток с СЗК выглядел следующим образом. Вначале пациентке проводили остеопатическую диагностику для выявления доминирующей на текущий момент соматической дисфункции, обследование проводили в соответствии с клиническими рекомендациями [32]. Сразу после остеопатической диагностики пациентку направляли в кабинет врача УЗД, где ей проводили стандартное и динамическое обследование. После этого врач-osteopat проводил коррекцию выявленных соматических дисфункций. Далее пациентка вновь возвращалась в кабинет УЗИ и ей повторно проводили стандартную и динамическую диагностику. Такой методический прием позволяет снять все вопросы о том, что конкретно вызвало изменение состояния

пациентки, так как оценивали немедленные (непосредственные) эффекты собственно остеопатической коррекции.

Дополнительно проводили локальную, патогенетически обоснованную коррекцию зон остеопатического конфликта для срединного нерва. Остеопатическую коррекцию выполняли разные специалисты, что позволило в определенной мере «ослепить» получаемые результаты. Каждой обследованной пациентке проводили однократный сеанс остеопатической коррекции, подход был индивидуальным и основывался на результатах предшествующей диагностики.

**Статистическую обработку** не проводили в силу отсутствия репрезентативной выборки.

**Этическая экспертиза.** Исследование было проведено в соответствии с Хельсинской декларацией (принята в июне 1964 г., пересмотрена в октябре 2013 г.) на условиях добровольного информированного согласия, одобренного междисциплинарным комитетом по этике Тихоокеанского государственного медицинского университета (Владивосток).

## Результаты и обсуждение

У всех пациенток были выявлены соматические дисфункции регионального уровня, прежде всего шеи (биомеханические нарушения, структуральная и висцеральная составляющие), твердой мозговой оболочки. У всех пациенток отмечено сочетание нескольких региональных биомеханических нарушений. Локальные соматические дисфункции были представлены нарушением позвоночных двигательных сегментов шейного и грудного отделов позвоночника, печени. У всех обследованных женщин были выявлены так называемые «зоны конфликта» срединного нерва на клинически значимой стороне. Доминирующими соматическими дисфункциями чаще являлись биомеханические нарушения региона шеи и твердой мозговой оболочки. Зоны остеопатического конфликта срединного нерва на уровне запястного канала характеризовались наличием биомеханического, гидродинамического и нейродинамического компонентов: пальпаторно определяемое ограничение подвижности нерва и окружающих тканей, уменьшение их эластичности и увеличение жесткости, нарушение тургора, вязкости и текучести. Дополнительно было отмечено наличие болевого синдрома, снижение силы мышц кисти, а также нарушение проведения нервного импульса, определяемое по результатам ЭНМГ.

У всех пациенток при стандартном УЗИ срединного нерва на клинически значимой конечности было выявлено следующее:

- на уровне средней и нижней трети предплечья отмечены нормальные значения толщины нерва (ТН) и площади поперечного сечения нерва (ППСН), диапазон значений ППСН составил 0,06–0,08 см<sup>2</sup> (норма  $\leq 0,11$  см<sup>2</sup>), значения ППСН и ТН представлены в табл. 1 и 2;
- на уровне входа в запястный канал ТН у всех пациенток увеличивалась (диапазон значений 0,32–0,44 см при норме  $\leq 0,30$  см), ППСН также увеличивалась (диапазон значений 0,13–0,32 см<sup>2</sup> при норме  $\leq 0,11$  см<sup>2</sup>, а при высоком делении нерва на два ствола  $\leq 0,12$  см<sup>2</sup>);
- внутри запястного канала у всех пациенток отмечено истончение (снижение) ТН, ППСН у 3 пациенток была в пределах нормы и у 3 женщин увеличена, диапазон значений составил 0,13–0,17 см (норма  $\leq 0,11$  см);
- на выходе из запястного канала у 5 пациенток ТН возрастала и увеличивалось значение ППСН (у одной пациентки ТН не менялась, а ППСН снижалась);
- у всех пациенток обнаружена зона компрессии внутри запястного канала протяженностью 1,4–1,8 см (рис. 1, а);
- толщина удерживателя сухожилий сгибателей у всех пациенток была увеличена, диапазон значений составил 0,18–0,24 см (норма  $\leq 0,12$  см).

При поперечном динамическом анализе у пациенток в пробах сгибания большого, указательного, среднего и всех пальцев в кулак обнаружено как отсутствие движения, так и его наличие в горизонтальной и вертикальной плоскостях (рис. 2, а). Так, при сгибании большого пальца у всех пациенток

Таблица 1

**Площадь поперечного сечения срединного нерва у обследованных пациенток до и после остеопатической коррекции (ОК)**

Table 1

**Cross-sectional area of the median nerve in the examined patients before and after osteopathic correction (OC)**

| Пациентка | Площадь поперечного сечения нерва на различных его уровнях, см <sup>2</sup><br>(референсные значения ≤0,11) |          |                        |          |                          |          |                            |          |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------|----------|--------------------------|----------|----------------------------|----------|
|           | средняя и нижняя треть предплечья                                                                           |          | вход в запястный канал |          | внутри запястного канала |          | выход из запястного канала |          |
|           | до ОК                                                                                                       | после ОК | до ОК                  | после ОК | до ОК                    | после ОК | до ОК                      | после ОК |
| 1         | 0,06                                                                                                        | 0,06     | 0,18                   | 0,17*    | 0,17                     | 0,16*    | 0,05                       | 0,05     |
| 2         | 0,07                                                                                                        | 0,08     | 0,15                   | 0,12*    | 0,11                     | 0,10*    | 0,24                       | 0,22*    |
| 3         | 0,08                                                                                                        | 0,08     | 0,19                   | 0,17*    | 0,06                     | 0,06     | 0,10                       | 0,10     |
| 4         | 0,08                                                                                                        | 0,08     | 0,32                   | 0,31*    | 0,15                     | 0,17*    | 0,28                       | 0,27*    |
| 5         | 0,06                                                                                                        | 0,06     | 0,13                   | 0,12*    | 0,09                     | 0,07*    | 0,24                       | 0,23*    |
| 6         | 0,07                                                                                                        | 0,07     | 0,13                   | 0,11*    | 0,13                     | 0,12*    | 0,19                       | 0,11*    |

Примечание. Здесь и в табл. 2: \* изменение морфологических параметров срединного нерва после остеопатической коррекции

Notes. Here and in tabl. 2: \* change in morphological parameters of the median nerve after osteopathic correction

Таблица 2

**Толщина срединного нерва у обследованных пациенток до и после остеопатической коррекции (ОК)**

Table 2

**Thickness of the median nerve in the examined patients before and after osteopathic correction (OC)**

| Паци-<br>ентка | Толщина срединного нерва на различных его уровнях, см<br>(референсные значения 0,21–0,26) |          |                           |          |                             |          |                               |          | Удерживатель<br>сухожилий<br>сгибателей, см |          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------|----------|-----------------------------|----------|-------------------------------|----------|---------------------------------------------|----------|
|                | средняя и нижняя<br>треть предплечья                                                      |          | вход<br>в запястный канал |          | внутри<br>запястного канала |          | выход<br>из запястного канала |          |                                             |          |
|                | до ОК                                                                                     | после ОК | до ОК                     | после ОК | до ОК                       | после ОК | до ОК                         | после ОК | до ОК                                       | после ОК |
| 1              | 0,28                                                                                      | 0,26     | 0,32                      | 0,29*    | 0,20                        | 0,23*    | 0,20                          | 0,20     | 0,24                                        | 0,18*    |
| 2              | 0,28                                                                                      | 0,27     | 0,36                      | 0,31*    | 0,17                        | 0,20*    | 0,38                          | 0,34*    | 0,19                                        | 0,15*    |
| 3              | 0,28                                                                                      | 0,28     | 0,37                      | 0,35*    | 0,17                        | 0,21*    | 0,23                          | 0,23     | 0,18                                        | 0,11*    |
| 4              | 0,28                                                                                      | 0,28     | 0,44                      | 0,40*    | 0,16                        | 0,21*    | 0,28                          | 0,26*    | 0,22                                        | 0,18*    |
| 5              | 0,22                                                                                      | 0,22     | 0,33                      | 0,23*    | 0,17                        | 0,20*    | 0,40                          | 0,31*    | 0,18                                        | 0,13*    |
| 6              | 0,26                                                                                      | 0,26     | 0,32                      | 0,29*    | 0,20                        | 0,24*    | 0,24                          | 0,20*    | 0,20                                        | 0,18*    |

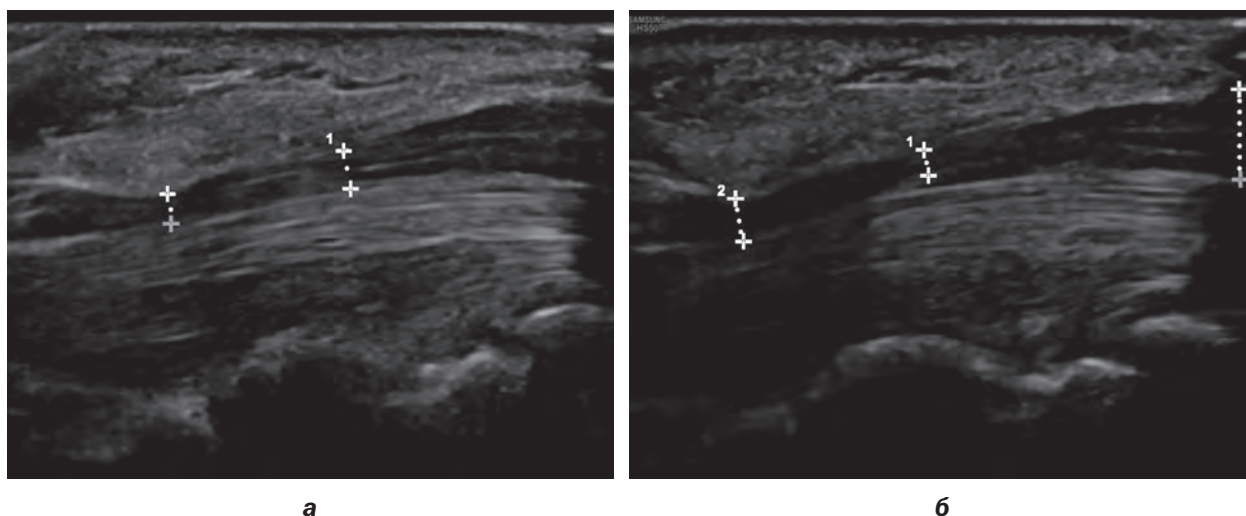


Рис. 1. Ультразвуковое изображение срединного нерва. Зона компрессии внутри запястного канала до (а) и после (б) остеопатической коррекции

Fig. 1. Ultrasound images of the median nerve. Area of compression within the carpal tunnel before (a) and after (b) osteopathic correction

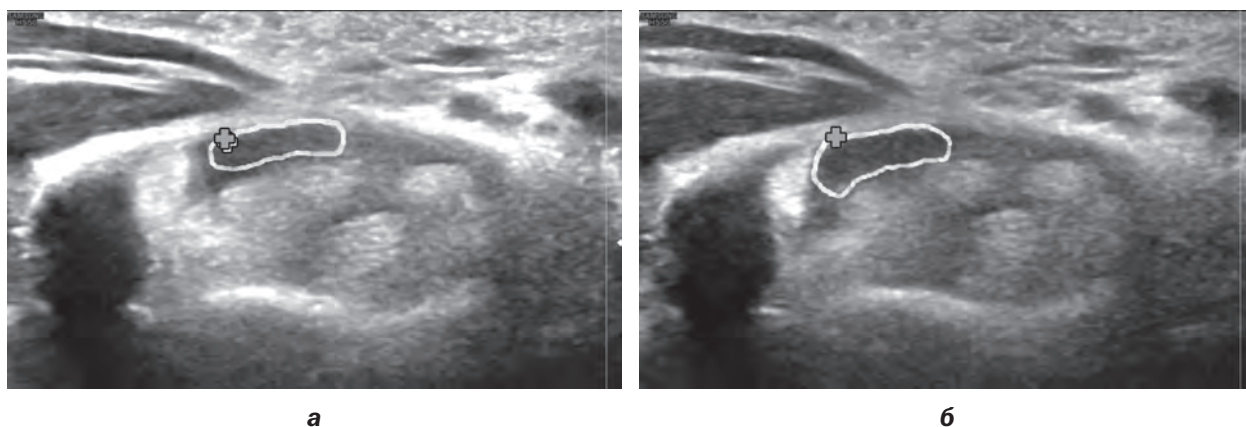


Рис. 2. Ультразвуковое изображение срединного нерва при поперечном анализе: а — исходное положение срединного нерва; б — положение срединного нерва в крайней точке радиального и дорсального движения

Fig. 2. Ultrasound images of the median nerve in transverse analysis: а — initial position of the median nerve; б — position of the median nerve at the extreme point of radial and dorsal movement

наблюдали одностороннее горизонтальное движение нерва преимущественно в радиальную сторону и два случая вертикального движения в дорсальную сторону. При сгибании указательного пальца было выявлено четыре случая одностороннего горизонтального движения, один случай вертикального движения в дорсальную сторону. При сгибании среднего пальца у 5 пациенток выявлено одностороннее

горизонтальное движение нерва преимущественно в ульнарную сторону и единичный случай вертикального движения в дорсальную сторону. При сгибании всех пальцев в кулак у 5 пациенток выявлено горизонтальное движение и четыре случая вертикального движения (рис. 3, а).

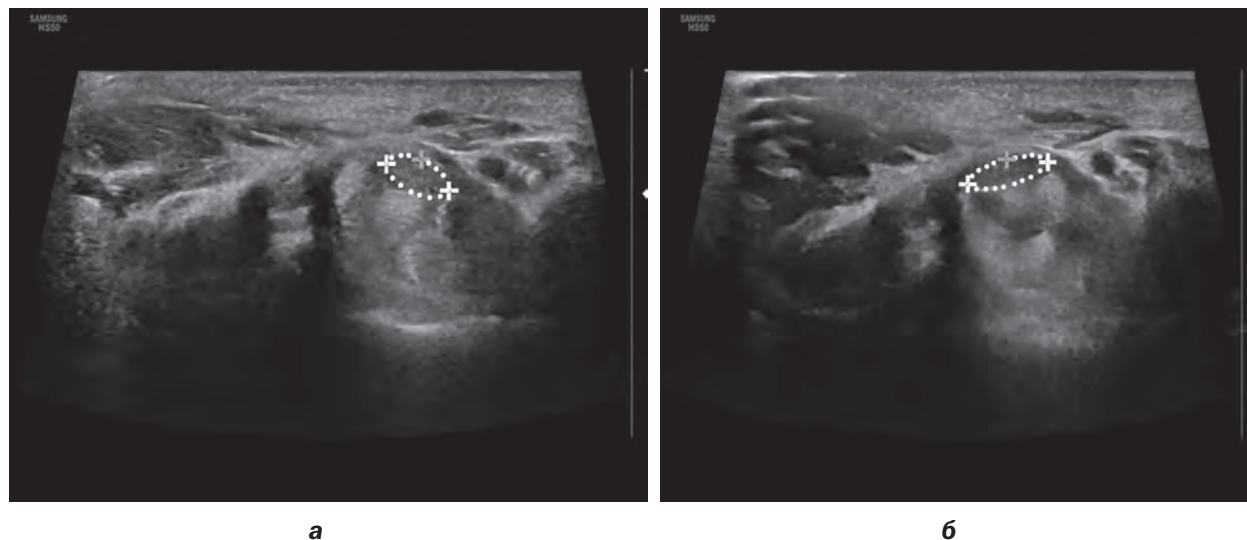


Рис. 3. Ультразвуковое изображение срединного нерва при поперечном анализе:  
а — исходное положение срединного нерва; б — положение срединного нерва  
в крайней точке пальмарного движения

Fig. 3. Ultrasound images of the median nerve in transverse analysis:  
a — initial position of the median nerve; b — position of the median nerve  
at the extreme point of palmar movement

При продольном динамическом анализе выявлены достаточно серьезные нарушения движения срединного нерва: у 4 пациенток при перемещении сухожилий сгибателей движение срединного нерва полностью отсутствовало (1-й тип). У 2 пациенток выявлено асинхронное и более медленное движение срединного нерва относительно сухожилий сгибателей (2-й тип). Ни у одной пациентки не было отмечено 3-го типа, наиболее оптимального, при котором движение срединного нерва синхронно сухожилиям сгибателей.

Затем, согласно протоколу исследования, была проведена остеопатическая коррекция соматических дисфункций. После нее были выявлены положительные изменения морфологической структуры срединного нерва на уровне запястного канала: увеличилась подвижность нерва и окружающих тканей, уменьшилась жесткость, восстановился тургор тканей. Пациентки субъективно отмечали снижение интенсивности болевого синдрома и улучшение чувствительности кисти. После остеопатической коррекции при УЗИ были выявлены следующие изменения:

- у 3 пациенток не обнаружено зоны компрессии (появилась равномерность ТН на протяжении канала), при этом ТН увеличилась на 0,03–0,04 см в сравнении с исходным значением (см. табл. 1 и 2);
- у 2 пациенток компрессия нерва полностью не исчезла, но уменьшилась, при этом ТН внутри канала увеличилась, что может указывать на изменение пространства внутри канала (см. рис. 1, б);

- протяженность компрессии не изменилась только у одной пациентки, при этом увеличилась ТН внутри запястного канала с 0,16 до 0,21 см, что указывает на положительное изменение тканей в ответ на остеопатическую коррекцию;
- у всех пациенток положительно изменилась (уменьшилась) толщина удерживателя сухожилий сгибателей, диапазон значений составил 0,11–0,18 см;
- при входе в запястный канал ТН уменьшилась у всех пациенток, значение ППСН (исходно повышенное) снизилось у 5 пациенток (при этом у одной чуть снизилось на 0,01 см);
- внутри запястного канала ТН увеличилась у 5 пациенток, значение ППСН (исходно сниженное) возросло у 3 пациенток, у остальных уменьшилось или осталось неизменным;
- на выходе из запястного канала у 2 пациенток ТН увеличилась, у 2 — уменьшилась и у 2 — осталась прежней; значение ППСН увеличилось у 3 пациенток, у 1 — снизилось и у 2 — осталось на прежнем уровне;
- после остеопатической коррекции положительные результаты в пробе сгибания большого пальца (поперечный динамический анализ) выявлены у 3 пациенток в виде увеличения диапазона одностороннего горизонтального движения, возникновения поступательно-возвратного движения, а также появления вертикального дорсального смещения, исходно отсутствовавшего;
- в пробе сгибания указательного пальца положительные результаты обнаружены у 5 пациенток в виде появления горизонтального или вертикального движения, исходно отсутствовавшего, увеличения объема горизонтального и вертикального смещения (см. рис. 2, б);
- в пробе сгибания среднего пальца положительные результаты получены у 2 пациенток в виде увеличения диапазона горизонтального движения и появления вертикального, исходно отсутствовавшего (см. рис. 3, б);
- в пробе сгибания всех пальцев в кулак положительные результаты получены у 4 пациенток в виде увеличения объема горизонтального одностороннего движения и появления как горизонтального одностороннего, так и вертикального смещения, также исходно отсутствовавшего;
- после остеопатической коррекции у 2 пациенток с 1-м типом движения (продольный динамический анализ), при котором не наблюдается движения нерва, произошло изменение — обнаружено появление асинхронного движения нерва, что соответствует 2-му типу;
- также у всех пациенток после остеопатической коррекции наблюдали улучшение дифференциации внутриволоковых пучковых структур нерва, что свидетельствует о снижении отека нерва.

Таким образом, проведенные нами УЗИ срединного нерва в запястном канале выявили нарушение его структуры в виде внутриволокового отека нерва, неравномерной ТН в запирательном канале с участками истончения либо странгуляции, понижение эхогенности нерва с нарушением нормальной фибриллярной структуры, гипертрофии или гипотрофии волокон, с зонами компрессии нерва внутри запястного канала, а также изменение внутриканального интерфейса в виде увеличения толщины удерживателя сухожилий сгибателей, что непосредственно влияет на состояние нерва, увеличивая внутриканальное давление. Кроме того, отмечено снижение подвижности нерва в канале, определяемое динамическими пробами.

Из этого следует, что УЗИ является эффективным скрининг-методом диагностики состояния срединного нерва. Данные УЗИ подтверждают диагноз туннельной нейропатии, верифицированный при помощи клинической диагностики, провокационных тестов и ЭНМГ, раскрывают морфологические параметры нерва (гипертрофия или гипотрофия, отек), локализацию наибольшего повреждения нерва (зоны компрессии), его способность (или неспособность) перемещаться в запястном канале, а также состояние тканей, окружающих срединный нерв.

Исследование, проведенное по предложенному методическому подходу (изучение непосредственного влияния остеопатического сеанса), выявило явные признаки влияния остеопатической коррекции. Практически у всех пациенток изменились структуральные (морфологические) параметры в виде уменьшения протяженности зоны компрессии, уменьшения патологической гипертрофии нерва, увеличения его параметров при гипотрофии, улучшения дифференциации внутристволовых структур нерва, что говорит о снижении отека нерва и внутриканального давления. Уменьшилась толщина удерживателя сгибателей (изменение внутриканального интерфейса нерва), что также способствует снижению внутриканального давления, улучшению питания нерва и увеличению его подвижности.

Наряду с восстановлением морфологической структуры нерва, после сеанса остеопатической коррекции улучшилась его подвижность (выявляемая при продольном и поперечном динамическом анализе) в виде увеличения диапазона одностороннего горизонтального движения, возникновения поступательно-возвратного движения, а также появления вертикального дорсального смещения, исходно отсутствовавшего, появления горизонтального или вертикального движения, также исходно отсутствовавшего, увеличения объема горизонтального и вертикального смещения, изменения типа движения срединного нерва в канале.

Проведенное исследование носит пилотный характер, ввиду чего мы поставили задачу не столько сконцентрировать внимание на клинических эффектах остеопатического лечения, сколько объективно засвидетельствовать изменения нерва и прилежащих структур под влиянием остеопатических манипуляций.

*Неблагоприятные исходы.* Нежелательных реакций, связанных с проведением данного исследования, зарегистрировано не было.

*Ограничения.* Прежде всего, это небольшая выборка пациентов, принимавших участие в исследовании, не позволяющая провести корректную статистическую обработку полученных результатов.

## **Заключение**

Проведенные УЗИ дают объективное (морфофизиологическое) подтверждение пальпаторным паттернам при диагностике соматических дисфункций срединного нерва при синдроме запястного канала.

Выявленное влияние остеопатической коррекции на структуру и подвижность срединного нерва в запястном канале потенциально позволяет понять механизм ее действия и обосновать возможность применения при лечении и реабилитации пациентов с компрессионно-ишемической нейропатией. Целесообразно продолжить исследования в данном направлении.

## **Вклад авторов:**

А. Ф. Беляев — научное руководство исследованием, разработка дизайна исследования, анализ собранных данных, написание и редактирование статьи

П. В. Беломестнов — обзор публикаций по теме статьи, сбор и анализ материалов, написание статьи

Е. А. Волконская — сбор и анализ материалов, редактирование статьи

Авторы одобрили финальную версию статьи для публикации, согласны нести ответственность за все аспекты работы и обеспечить гарантию, что все вопросы относительно точности и достоверности любого фрагмента работы надлежащим образом исследованы и решены.

## **Благодарности**

Авторы благодарят О. Н. Фотину за вклад в подготовку статьи для публикации.

### Authors' contributions:

Anatoliy F. Belyaev — scientific supervision of the research, development of research design, analysis of the collected data, writing and editing the text of the article

Pavel V. Belomestnov — review of publications on the topic of the article, collection and analysis of materials, writing the text of the article

Ekaterina A. Volkonskaya — collection and analysis of materials, editing the text of the article

The authors have approved the final version of the article for publication, agree to be responsible for all aspects of the work and ensure that all questions regarding the accuracy and reliability of any fragment of the work are properly investigated and resolved.

### Acknowledgements

The authors thank O.N. Fotina for her contribution to the preparation of the article for publication.

### Литература/References

1. Lane J.C.E., Craig R.S., Rees J.L. et al. Serious postoperative complications and reoperation after carpal tunnel de-compression surgery in England: A nationwide cohort analysis. *Lancet Rheumatol.* 2020; 3 (1): e49–e57. [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(20\)30238-1](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(20)30238-1)
2. Байтингер А. В. Синдром карпального канала: личное и публичное. М.: Логосфера; 2022.  
[Bajtinger A. V. Carpal tunnel syndrome: The personal and the public. M.: Logosfera; 2022 (in russ.)].
3. Wessel L.E., Gu A., Asadourian P.A. et al. The epidemiology of carpal tunnel revision over a 1-year follow-up period. *J. Hand Surg. Amer.* 2021; 46 (9): 758–764. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2021.04.003>
4. Скородец А. А. Туннельные компрессионно-ишемические моно- и мультиневропатии: Рук. для врачей (5-е изд.). М.: ГЭОТАР-Медиа; 2022: 464.  
[Skorodets A. A. Tunnel compression-ischaemic mono- and multineuropathies: Manual for physicians (5th ed.). M.: GEOTAR-Media; 2022: 464 (in russ.)].
5. Кипервас И. П. Туннельные синдромы. М.: Ньюдиамед; 2010: 520.  
[Kipervass I. P. Tunnel syndromes. M.: Nyudiamed; 2010: 520 (in russ.)].
6. Пизова Н. В. Туннельные синдромы запястного и кубитального каналов как наиболее распространенные варианты компрессионных невропатий верхних конечностей. *Мед. совет.* 2020; 19: 52–60. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-19-52-60>  
[Pizova N. V. Carpal and cubital tunnel syndromes as the most common variants of upper extremity compression neuropathies. *Med. sovet.* 2020; 19: 52–60. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-19-52-60> (in russ.)].
7. Дроздов С. В., Кубраков К. М. Синдром запястного канала: клиника, диагностика, лечебная тактика (обзор литературы). *Вестн. ВГМУ.* 2024; 23 (2): 9–20. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2024.2.9>  
[Drozdov S. V., Kubrakov K. M. Carpal tunnel syndrome: Clinic, diagnosis, treatment tactics (literature review). *Vestn. VGMU.* 2024; 23 (2): 9–20. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2024.2.9> (in russ.)].
8. Яриков А. В., Байтингер А. В., Хиновкер В. В. и др. Синдром карпального канала: эпидемиология, этиология, патогенез, диагностика и современные принципы лечения. *Здравоохранение Югры: опыт и инновации.* 2024; 2 (39): 19–38. <https://cyberleninka.ru/article/n/sindrom-karpalnogo-kanala-epidemiologiya-etologiya-patogenez-dagnostika-i-sovremennye-principy-lecheniya>  
[Yarikov A. V., Baitinger A. V., Hinovker V. V. et al. Carpal tunnel syndrome: Epidemiology, etiology, pathogenesis, diagnosis and modern principles of treatment. *Zdravookhranenie Yugry: opyt i innovatsii.* 2024; 2 (39): 19–38. <https://cyberleninka.ru/article/n/sindrom-karpalnogo-kanala-epidemiologiya-etologiya-patogenez-dagnostika-i-sovremennye-principy-lecheniya> (in russ.)].
9. Wiperman J., Goerl K. Carpal tunnel syndrome: Diagnosis and management. *Amer. Fam. Physic.* 2016; 94 (12): 993–999. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2016/1215/p993.html>
10. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации: Мононевропатии. М.; 2024. <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-mononevropatii-utv-minzdravom-rossii/>  
[Ministry of Health of the Russian Federation. Clinical recommendations: Mononeuropathies. M.; 2024. <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-mononevropatii-utv-minzdravom-rossii/> (in russ.)].
11. Беляев А. Ф., Беломестнов П. В. Туннельная невропатия локтевого нерва: влияние остеопатической коррекции на снижение болевого синдрома. *Рос. журн. боли.* 2021; 19 (2): 14–20. <https://doi.org/10.17116/pain20211902114>  
[Belyaev A. F., Belomestnov P. V. Cubital tunnel neuropathy: Impact of osteopathic manipulative treatment on pain syndrome relief. *Russ. J. Pain.* 2021; 19 (2): 14–20. <https://doi.org/10.17116/pain20211902114> (in russ.)].
12. Николаев С. Г. Практикум по клинической электромиографии. Иваново: Ивановская ГМА; 2022.

- [Nikolaev S. G. A workshop on clinical electromyography. Ivanovo: Ivanovskaya GMA; 2022 (in russ.)].
13. Салтыкова В. Г., Малецкий Э. Ю., Каньшина Д. С. Ультразвуковое исследование срединного нерва при диагностике синдрома запястного канала (иллюстрированный обзор). Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2021; 2: 39–62. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2021-2-39-62>  
[Saltykova V. G., Maletskiy E. Yu., Kanshina D. S. Median nerve ultrasound in carpal tunnel syndrome diagnosis (pictorial review). *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika*. 2021; 2: 39–62. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2021-2-39-62> (in russ.)].
  14. Kleopas A. K. Carpal tunnel syndrome. *Ann. intern. Med.* 2015; 163: ITC1–ITC16. <https://doi.org/10.7326/AITC201509010>
  15. Cartwright M. S., Hobson-Webb L. D., Boon A. J. et al. Evidence-based guideline: Neuromuscular ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle nerve*. 2012; 46 (2): 287–293. <https://doi.org/10.1002/mus.23389>
  16. Jerome J. T. J. Ultrasound as a diagnostic modality in hand and wrist musculoskeletal pathologies: A narrative review. 2025; 59: 19–33. <https://doi.org/10.1007/s43465-024-01206-3>
  17. Салтыкова В. Г., Шток А. В. Возможности высокоразрешающего ультразвукового сканирования в диагностике состояния структур карпального канала при развитии туннельного синдрома. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2009; 4: 47–59. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_13032051\\_17891976.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_13032051_17891976.pdf)  
[Saltykova V. G., Shtok A. V. The value of high resolution ultrasound in the diagnosis of carpal channel structures condition in tunnel syndrome. *Ultrazvukovaya i funktsionalnaya diagnostika*. 2009; 4: 47–59. [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_13032051\\_17891976.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_13032051_17891976.pdf) (in russ.)].
  18. Gervasio A., Stelitano C., Bollani P. et al. Carpal tunnel sonography. *J. Ultrasound*. 2020; 23 (3): 337–347. <https://doi.org/10.1007/s40477-020-00460-z>
  19. Климкин А. В., Войтенков В. Б., Скрипченко Н. В. Ультразвуковое исследование характера поражения срединного нерва при синдроме запястного канала. Журн. неврол. и психиат. им. С. С. Корсакова. 2016; 116 (6): 25–30. <https://doi.org/10.17116/jnevro20161166125-30>  
[Klimkin A. V., Voitenkov V. B., Skripchenko N. V. Ultrasonography in evaluating the character of lesions of the median nerve in carpal tunnel syndrome. *S. S. Korsakov J. Neurol. Psychiat.* 2016; 116 (6): 25–30. <https://doi.org/10.17116/jnevro20161166125-30> (in russ.)].
  20. Kluge S., Langer M., Schelle T. Sonographic diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Hand Clinics*. 2022;38(1);35–53. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2021.08.003>
  21. van Doesburg M. H., Henderson J., Mink van der Molen A. B. et al. Transverse plane tendon and median nerve motion in the carpal tunnel: Ultrasound comparison of carpal tunnel syndrome patients and healthy volunteers. *PLoS One*. 2012; 7 (5): e37081. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037081>
  22. Nanno M., Sawaizumi T., Kadera N. et al. Transverse ultrasound assessment of the displacement of the median nerve in the carpal tunnel during wrist and finger motion in healthy volunteers. *J. Nippon Med. Sch.* 2015; 82 (4): 170–179. <https://doi.org/10.1272/jnms.82.170>
  23. Stecco A., Pirri C., Stecco C. Fascial entrapment neuropathy. *Clin. Anat.* 2019; 32 (7): 883–890. <https://doi.org/10.1002/ca.23388>
  24. Stecco C., Giordani F., Fan C. et al. Role of fasciae around the median nerve in pathogenesis of carpal tunnel syndrome: Microscopic and ultrasound study. *J. Anat.* 2020; 236 (4): 660–667. <https://doi.org/10.1111/joa.13124>
  25. Jengojan S. A., Lechner L., Kasprian G. et al. Median nerve versus flexor tendons: Visualization of median nerve level changes in the proximal carpal tunnel during wrist movement with dynamic high-resolution ultrasound. *J. Ultrason.* 2023; 23 (94): e114–e121. <https://doi.org/10.15557/jou.2023.0020>
  26. Rossmann T., Pruidze P., Veldeman M. et al. Successful evaluation of a new image-based parameter for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: Ultrasound assessment of longitudinal median nerve gliding in patients, healthy volunteers, and cadavers. *Europ. J. Physic. Rehab. Med.* 2024; 60 (4): 671–679. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.24.08491-0>
  27. Дубровских С. Н., Татарина А. В., Гумерова Э. А., Корягина А. Д. Ультразвуковое исследование как основной метод диагностики повреждений периферических нервов при минно-взрывной травме. *Digital Diagnost.* 2023; 4 (1S): 46–49. <https://doi.org/10.17816/DD43034>  
[Dubrovskikh S. N., Tatarina A. V., Gumerova E. A., Koryagina A. D. Ultrasound as the main method for diagnosing peripheral nerve injuries in mine blast trauma. *Digital Diagnost.* 2023; 4 (1S): 46–49. <https://doi.org/10.17816/DD43034> (in russ.)].
  28. Беляев А. Ф. Основы мануальной медицины: Клинические лекции для врачей и клинических ординаторов. Владивосток; 1998; 47.  
[Belyaev A. F. Fundamentals of manual medicine: Clinical lectures for doctors and clinical residents. Vladivostok; 1998; 47 (in russ.)].
  29. Siu G., Jaffe J. D., Rafique M., Weinik M. M. Osteopathic manipulative medicine for carpal tunnel syndrome. *J. Amer. Osteopath. Ass.* 2012; 112 (3): 127–139. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22411967/>
  30. Baxter S., Millhuff A., Desai G., Dowling D. An osteopathic approach to carpal tunnel syndrome. *Osteopath. Fam. Physic.* 2021; 13 (6): 17–30. <https://doi.org/10.33181/13054>

31. Белаш В. О., Фролов В. А. Применение остеопатической коррекции в терапии пациентов с седалищной нейропатией. Рос. остеопат. журн. 2023; 4: 8–19. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-4-8-19>  
[Belash V.O., Frolov V.A. The use of osteopathic correction in the treatment of patients with sciatic neuropathy. Russ. Osteopath. J. 2023; 4: 8–19. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-4-8-19> (in russ.)].
32. Мохов Д. Е., Белаш В. О., Аптекарь И. А., Ненашкина Э. Н., Потехина Ю. П., Трегубова Е. С., Беляев А. Ф. Соматическая дисфункция: Клинические рекомендации 2023. Рос. остеопат. журн. 2023; 2: 8–90. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-2-8-90>  
[Mokhov D.E., Belash V.O., Aptekar I.A., Nenashkina E.N., Potekhina Yu.P., Tregubova E.S., Belyaev A.F. Somatic dysfunction: Clinical guidelines 2023. Russ. Osteopath. J. 2023; 2: 8–90. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-2-8-90> (in russ.)].

#### Сведения об авторах:

**Анатолий Федорович Беляев**, докт. мед. наук, профессор, Заслуженный врач РФ, Тихоокеанский государственный медицинский университет, профессор Института клинической неврологии и реабилитационной медицины; Приморский институт вертеброневрологии и мануальной медицины (Владивосток), директор  
ORCID: 0000-0003-0696-9966  
eLibrary SPIN: 7144-4831  
Scopus Author ID: 3461044

**Павел Валентинович Беломестнов**, Приморский институт вертеброневрологии и мануальной медицины (Владивосток), врач-osteopat, невролог  
ORCID: 0000-0002-2792-8832  
eLibrary SPIN: 5620-6327  
Scopus Author ID: 920347

**Екатерина Аркадьевна Волконская**, Краевой клинический центр специализированных видов медицинской помощи (Владивосток), врач высшей категории отделения ультразвуковой диагностики

#### Information about authors:

**Anatoliy F. Belyaev**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Honored Doctor of the RF, Pacific State Medical University, Professor of Institute of Clinical Neurology and Rehabilitation Medicine; Primorskiy Institute of Vertebro-neurology and Manual Medicine (Vladivostok), director  
ORCID: 0000-0003-0696-9966  
eLibrary SPIN: 7144-4831  
Scopus Author ID: 3461044

**Pavel V. Belomestnov**, Primorskiy Institute of Vertebro-neurology and Manual Medicine (Vladivostok), osteopath, neurologist  
ORCID: 0000-0002-2792-8832  
eLibrary SPIN: 5620-6327  
Scopus Author ID: 920347

**Ekaterina A. Volkonskaya**, Regional Clinical Center for Specialized Medical Care (Vladivostok), doctor of the highest category of the department of ultrasound diagnostics