

<https://doi.org/10.57256/2949-0715-2024-3-3-55-62>

## РЕДКИЙ СЛУЧАЙ ОБЪЁМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛОКТЕВОГО НЕРВА: ИНТРАНЕВРАЛЬНАЯ ГАНГЛИОЗНАЯ КИСТА

Бывальцев В.А.<sup>1,2,3</sup>, Калинин А.А.<sup>1,2</sup>, Мануковский В.А.<sup>4</sup>, Акшулаков С.К.<sup>5</sup>, Керимбаев Т.Т.<sup>5</sup>,  
Алиев М.А.<sup>6</sup>, Дюссенбеков Е.К.<sup>6</sup>, Юлдашев Р.М.<sup>7</sup>, Belykh E.G.<sup>8</sup>

- <sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия)
- <sup>2</sup> ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Иркутск (664005, г. Иркутск, ул. Боткина, 10, Россия)
- <sup>3</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)
- <sup>4</sup> ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе» (192242, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская, 3, Россия)
- <sup>5</sup> АО «Национальный центр нейрохирургии» (010000, г. Астана, пр. Туран, 34/1, Казахстан)
- <sup>6</sup> НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова» (050000, г. Астана, ул. Толе Би, 94, Казахстан)
- <sup>7</sup> Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр нейрохирургии Министерства здравоохранения Республики Узбекистан (100025, г. Ташкент, ул. Хумоюн, 40, Узбекистан)
- <sup>8</sup> New Jersey Medical School, Rutgers University (07103, Newark, South Orange Ave., 185, NJ, United States)

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Дифференциальная диагностика объёмных образований периферических нервов и их семиотика с использованием магнитно-резонансной томографии (МРТ) является одним из самых сложных разделов в нейрохирургии. Редкой причиной компрессионно-ишемической нейропатии периферических нервов являются интраневральные ганглиозные кисты.

**Описание клинического случая.** В статье представлен редкий случай интраневральной ганглиозной кисты локтевого нерва, которая стала причиной компрессионно-ишемической нейропатии локтевого нерва с уровнем поражения в кубитальном канале. После детального комплексного клинико-инструментального обследования произведено предоперационное планирование. Учитывая наличие чёткой плоскости диссекции, использование микрохирургической техники позволило выполнить тотальное удаление опухоли без нарушения целостности локтевого нерва с полным регрессом компрессионно-ишемической нейропатии. Гистологически подтверждена интраневральная ганглиозная киста.

**Заключение.** При обнаружении у пациента клинических проявлений компрессионно-ишемической нейропатии локтевого нерва на уровне кубитального канала, помимо ультразвукового обследования и электронейромиографии, необходимо проведение МРТ для исключения объёмного образования данной области. Микрохирургическое удаление ганглиозной кисты является высокоэффективным методом лечения, который позволяет сохранить целостность периферического нерва и его оболочек, а также достичь полного регресса симптоматики.

**Ключевые слова:** локтевой нерв, компрессионно-ишемическая нейропатия, синдром кубитального канала, интраневральная ганглиозная киста, трудности лечебно-диагностической тактики

**Для цитирования:** Бывальцев В.А., Калинин А.А., Мануковский В.А., Акшулаков С.К., Керимбаев Т.Т., Алиев М.А., Дюссенбеков Е.К., Юлдашев Р.М., Belykh E.G. Редкий случай объёмного образования локтевого нерва: интраневральная ганглиозная киста. *Байкальский медицинский журнал*. 2024; 3(3): 55-62. doi: 10.57256/2949-0715-2024-3-3-55-62

## A RARE CASE OF ULNAR NERVE MASS LESION: INTRANEURAL GANGLIOUS CYST

Vadim A. Byvaltsev<sup>1,2,3</sup>, Andrei A. Kalinin<sup>1,2</sup>, Vadim A. Manukovskiy<sup>4</sup>, Serik K. Akshulakov<sup>5</sup>, Talgat T. Kerimbaev<sup>5</sup>, Marat A. Aliev<sup>6</sup>, Ermek K. Dyussenbekov<sup>6</sup>, Ravshan M. Yuldashev<sup>7</sup>, Evgenii G. Belykh<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University (664003, Irkutsk, Krasnogo Vosstaniya str., 1, Russian Federation)

<sup>2</sup> Clinical Hospital RZD-Medicine (664005, Irkutsk, Botkina str., 10, Russian Federation)

<sup>3</sup> Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (664049, Irkutsk, Yubileyny, 100, Russian Federation)

<sup>4</sup> St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine (192242, Saint Petersburg, Budapestskaya str., 3, Russian Federation)

<sup>5</sup> National Centre for Neurosurgery (010000, Astana, Turan Ave., 34/1, Kazakhstan)

<sup>6</sup> Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov (050000, Astana, Tole Bi str., 94, Kazakhstan)

<sup>7</sup> Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Neurosurgery of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan (100025, Tashkent, Khumoyun str., 40, Uzbekistan)

<sup>8</sup> New Jersey Medical School, Rutgers University (07103, Newark, South Orange Ave. 185, NJ, United States)

### ABSTRACT

**Background.** Differential diagnostics of mass lesion of peripheral nerves and their semiotics using magnetic resonance imaging is one of the most complex sections in neurosurgery. A rare cause of entrapment neuropathy of peripheral nerves are intraneural ganglion cysts.

**Case description.** The article presents a rare case of an intraneural ganglion cyst of the ulnar nerve, which caused entrapment neuropathy of the ulnar nerve with a cubital canal lesion. After a detailed comprehensive clinical and instrumental examination, preoperative planning was carried out. Given the presence of a clear dissection plane, using microsurgical techniques made it possible to perform total tumor removal without compromising the integrity of the ulnar nerve with complete regression of entrapment neuropathy. An intraneural ganglion cyst was histologically confirmed.

**Conclusion.** If clinical manifestations of entrapment neuropathy of the cubital ulnar nerve are detected in a patient, it is necessary to carry out magnetic resonance imaging in addition to ultrasound examination and electroneuromyography in order to exclude a mass lesion in this area. Microsurgical removal of a ganglion cyst is a highly effective treatment method that allows us to preserve the integrity of the peripheral nerve and its sheaths, as well as to achieve complete regression of symptoms.

**Key words:** *ulnar nerve, entrapment neuropathy; cubital tunnel syndrome, intraneural ganglion cyst, difficulties of diagnostic and treatment tactics*

**For citation:** Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Manukovskiy V.A., Akshulakov S.K., Kerimbaev T.T., Aliev M.A., Dyussenbekov E.K., Yuldashev R.M., Belykh E.G. A rare case of ulnar nerve mass lesion: intraneural ganglionic cyst. *Baikal Medical Journal*. 2024; 3(3): 55-62. doi: 10.57256/2949-0715-2024-3-3-55-62

## ВВЕДЕНИЕ

Локтевой нерв является длинной ветвью плечевого сплетения, отходящей от С<sub>8</sub>–Т<sub>1</sub> спинномозговых корешков и не имеет ветвей на плече. Существует пять основных мест компрессии локтевого нерва, но наиболее уязвимой и частой локализацией является кубитальный канал [1].

Изучение анамнеза заболевания, полное клинико-инструментальное обследование, включающее нейровизуализационное и электрофизиологическое исследование нерва, позволяет оценить нарушение его проводимости и локализацию патологического процесса. Оперативное вмешательство считается высокоэффективной методикой и в зависимости от выявленной патологии заключается в изолированной декомпрессии или транспозиции нерва [2].

Ганглиозные кисты периферических нервов – объёмные образования неопухоловой природы, имеющие плотную фиброзную капсулу и гелеобразное содержимое. По локализации кист выделяют следующие периферические нервы: надлопаточный, локтевой, лучевой, срединный, запирательный, икроножный, большеберцовый, малоберцовый [3–5].

Несмотря на частую распространённость в малоберцовом нерве, первый её случай описан С. Sultan в 1921 г. [6], первая интраневральная киста срединного нерва была зарегистрирована А.С. Hartwell в 1901 г. [7]. В мировой литературе частота интраневральной ганглиозной кисты локтевого нерва составляет около 9 % случаев от всех кист периферических нервов [8]. Учитывая вышечисленное, интраневральная ганглиозная киста локтевого нерва в кубитальном канале является достаточно редкой патологией, в связи с чем приводим собственное клиническое наблюдение.

## КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

В Центр нейрохирургии ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Иркутска обратился пациент 62 лет с жалобами на онемение по боковой поверхности правого предплечья и правой кисти, онемение IV–V пальцев кисти справа. Данные жалобы начали беспокоить в течение 2 месяцев перед госпитализацией. Также из анамнеза известно, что у пациента была травма локтевого сустава в 2015 г.

При неврологическом обследовании выявлено снижение силы мышц сгибателей пальцев правой кисти, гипестезия по внутренней поверхности предплечья и ладонной поверхности IV, V пальцев кисти справа, а также положительный симптом Тиннеля.

По данным электронейромиографии правой верхней конечности выявлены признаки аксонально-демиелинизирующей нейропатии моторных и сенсорных волокон локтевого нерва справа с блоком проведения на уровне кубитального канала.

По данным ультразвукового исследования (УЗИ) на уровне кубитального канала выявлено утолщение

правого локтевого нерва до 3,5 × 3,2 мм, а также кистозные изменения по его ходу.

По данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) правого локтевого сустава выявлены изменения локтевого нерва на уровне кубитального канала. При введении контрастного вещества (Gadovist) зон его накопления не выявлено (рис. 1). При детальном изучении данных нейровизуализации определена плоскость диссекции на всём протяжении объёмного образования.

После анализа клинических данных и результатов инструментального обследования проведена дифференциальная диагностика между двумя наиболее вероятными диагнозами: опухоль оболочки нерва и интраневральная киста [9].

Диагностические критерии и МР-семиотика, характерные для опухоли периферического нерва:

- локальное утолщение периферического нерва, нарушение его внутренней фасцикулярной структуры;
- накопление контрастного вещества;
- гиперинтенсивность сигнала в режиме T2/STIR.

Диагностические критерии и МР-семиотика, характерные для интраневральной кисты:

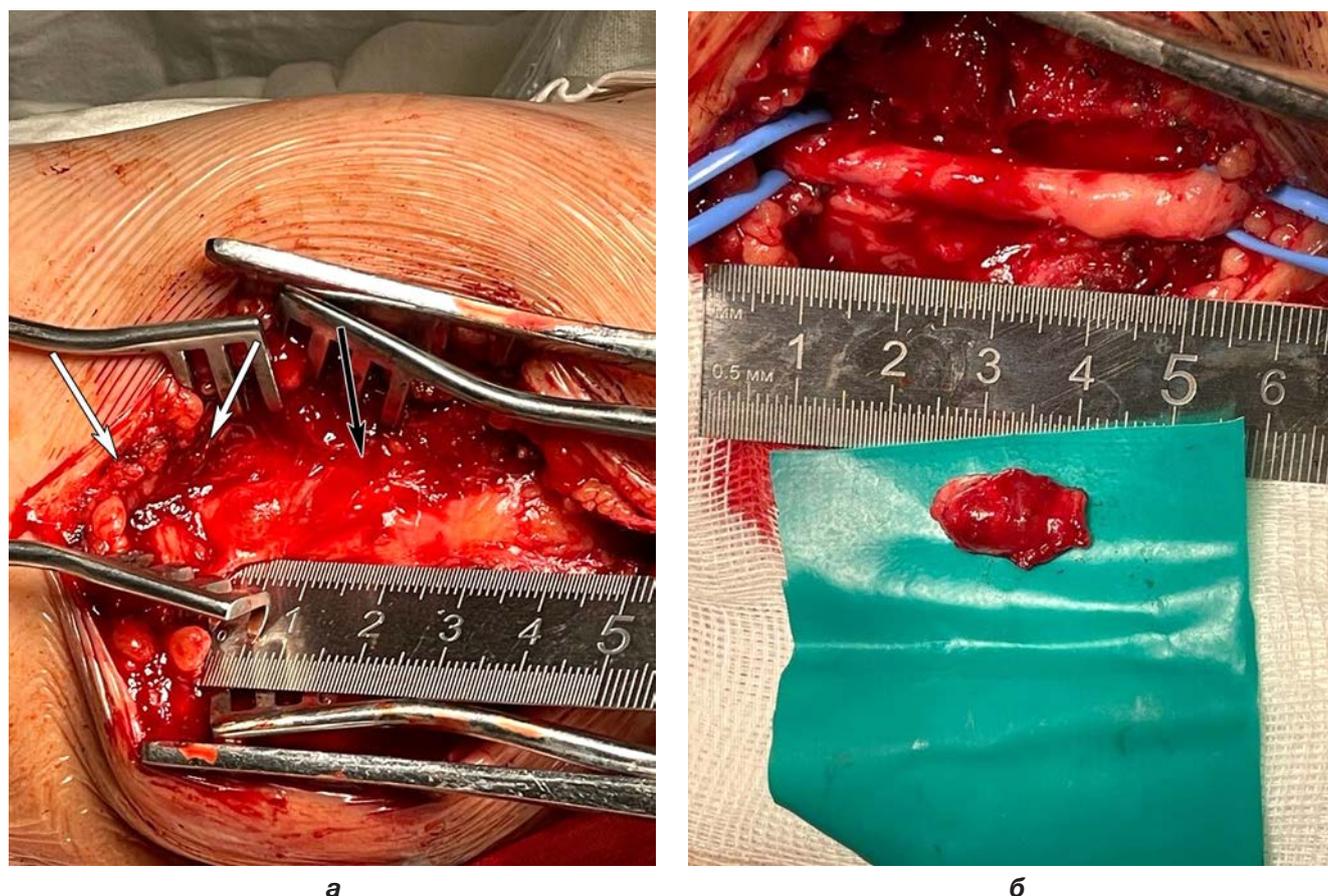
- однородное объёмное образование, имеющее чёткий ровный контур, связанное со стволом периферического нерва;
- гиперинтенсивность сигнала на T2-взвешенных изображениях;
- гипоинтенсивность сигнала на T1-взвешенных изображениях, отсутствие накопления контраста кистой.

Тем не менее, достоверно по МР-характеристикам невозможно установить гистологическую структуру и характер объёмного образования, в связи с чем предположены следующие возможные патологии по мере уменьшения их вероятности: ганглионарная интраневральная киста, невринома, нейроцитома, интраневральная липома [9].

Ход оперативного вмешательства: в положении пациента лёжа на спине с отведённой правой верхней конечностью произведён проекционный разрез по внутренней поверхности от верхней трети предплечья до кубитального канала длиной 5 см. Отмечен выраженный рубцовый процесс в проекции локтевого нерва. После диссекции последний мобилизован и выделен на всём протяжении (рис. 2а). После выделения периферического нерва с плотно спаянной с ним ганглиозной кистой произведена пункция объёмного образования, получено гелеобразное содержимое жёлтого цвета. Под оптическим увеличением с использованием микроинструментария по чётко определяемой плоскости диссекции между локтевым нервом и кистой объёмное образование удалено тотально. При ревизии целостность периферического нерва сохранена, внутривольное строение сохранено (рис. 2б).



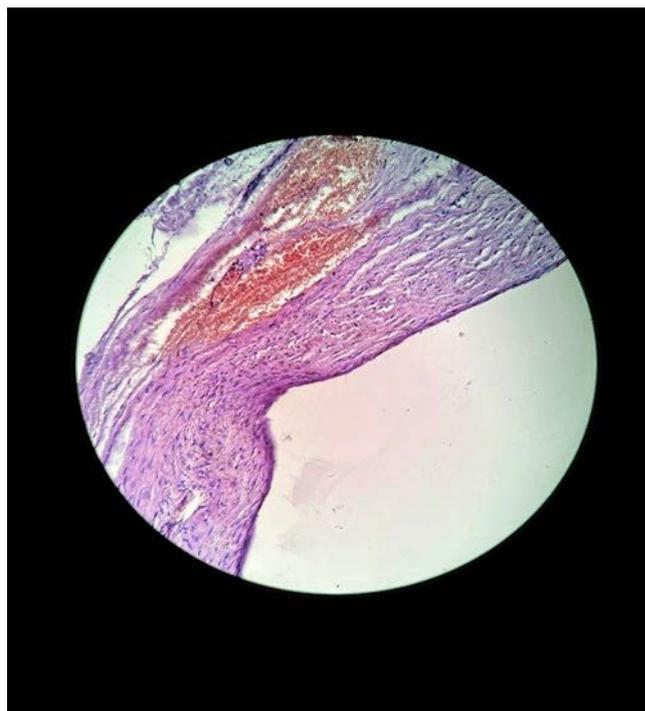
**РИС. 1.** МРТ правого локтевого сустава (ганглиозная киста локтевого нерва указана стрелками): **а** – коронарный срез, T2-взвешенное изображение в режиме с подавлением сигнала от жира и данных протонной плотности; **б** – коронарный срез, T1-взвешенное изображение с контрастированием



**РИС. 2.** Интраоперационные фотографии: **а** – общий вид операционной раны с визуализацией локтевого нерва (указан чёрной стрелкой) и ганглиозной кисты (указана белыми стрелками); **б** – общий вид выделенного локтевого нерва и удалённого объёмного образования



а



б

**РИС. 3.** Гистологическое исследование операционного материала: **а** – макропрепарат (описание в тексте); **б** – микропрепарат, окраска гематоксилин-эозином, увеличение  $\times 100$  (описание в тексте)

Гистологическое исследование операционного материала подтвердило ганглиозную кисту. Макроскопическое описание: серое образование в капсуле  $1,6 \times 0,7 \times 0,6$  см, на разрезе – киста с тонкой гладкой стенкой (рис. 3а). Микроскопическое описание: фиброзная с гиалинозом капсула с участками гомогенного межклеточного вещества и звездчатых клеток без эпителиальной выстилки (рис. 3б), в стенке – фокусы клеток синовиальной оболочки с очагами пролиферации, капиллярами и сосудистыми щелями, содержимое – слизь.

В послеоперационном периоде проведён курс антиневритической, симптоматической и нейрометаболической терапии, а также электростимуляция мышц правого предплечья и кисти. Через 1 месяц у пациента отмечен полный регресс компрессионно-ишемической нейропатии локтевого нерва.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Компрессионно-ишемическая нейропатия (КИН) верхних и нижних конечностей занимает одно из ведущих мест и составляет до 10 % в структуре заболеваемости нервной системы и более 50 % случаев патологии периферической нервной системы [10, 11].

По литературным данным, КИН может развиваться в результате: 1) прямой травмы, длительного сдавления или растяжения; 2) внутренней компрессии в анатомических каналах или объёмными образованиями; 3) патологии самого нерва, связанного

с его системным поражением (васкулит, токсическая полиневропатия и т. д.); 4) повышенной восприимчивости периферического нерва к компрессии (сахарный диабет, наследственные нейромышечные заболевания) [10–13].

КИН локтевого нерва с уровнем поражения в кубитальном канале занимает 2-е место по частоте встречаемости среди невропатий верхних конечностей после карпального тоннельного синдрома [1].

Этиология компримирующего субстрата варьирует от физиологической, возникающей за счёт растяжения нерва при сгибании в локтевом суставе, до опухолевых и псевдоопухолевых образований, а также воспалительных и посттравматических изменений в локтевом суставе [2]. Одной из редких причин (до 8 %) КИН локтевого нерва в кубитальном канале является ганглиозная киста [14].

Интраневральная ганглиозная киста – это псевдоопухолевое образование с густым муциозным содержимым и плотной фиброзной капсулой, содержащей фибробласты и мезенхимальные клетки с отсутствием эпителиальной выстилки [3, 4].

Интраневральные ганглиозные кисты могут развиваться: 1) в результате формирования выпячивания синовиальной оболочки с односторонним клапанным механизмом тока синови; 2) как самостоятельная доброкачественная опухоль синовиального характера; 3) в результате травмы сустава с истечением синовиальной жидкости и образованием псевдокапсулы, а также с повышением образования муцина мезенхимальными клетками или фибробластами;

4) в результате мукоидной дегенерации соединительной ткани с образованием резервуаров с продуктами распада коллагена, сливающимися в кисты [10, 15].

При анализе специализированной литературы выявлено ограниченное количество информации об эффективности хирургического лечения интраневральной ганглиозной кисты локтевого нерва. Так, в серии из 9 пациентов в 89 % случаев достигнуты хорошие и отличные результаты, и только в 1 случае зарегистрирован неудовлетворительный результат с сохранением симптомов [16]. При анализе клинического случая 54-летнего пациента с выраженными атрофическими изменениями мышц кисти после операции отмечено умеренное клиническое улучшение с остаточной слабостью сгибания длинных сгибателей пальцев и парестезией в IV и V пальцах кисти, сохраняющимися в течение 8 месяцев. Рецидива интраневральной ганглиозной кисты не зафиксировано [17]. В другом клиническом случае у 63-летнего мужчины выявлена множественная киста, которая сопровождалась атрофией гипотенара и межкостных мышц правой кисти. После микрохирургического удаления объёмных образований, декомпрессии локтевого нерва и его транспозиции достигнут частичный регресс КИН [18]. По данным авторов [19], при непродолжительной компрессии (в течение года) локтевого нерва в кубитальном канале ганглиозной кистой после её тотального микрохирургического иссечения без транспозиции нерва достигнуто полное клиническое восстановление с регрессом двигательных, чувствительных и атрофических нарушений.

Потенциально на результат оперативного лечения интраневральных ганглиозных кист локтевого нерва в кубитальном канале влияют не только сроки формирования КИН, но и особенности хирургической техники. Так, в перечисленных публикациях [16–18] иссечение гангиона дополнялось передней транспозицией нерва, при этом в нашем клиническом случае, как и у Y.N. Gashi и соавт. [19], использована методика простой декомпрессии и невролиза, которые позволили восстановить естественный анатомический ход нерва без его смещения.

Таким образом, лечение КИН локтевого нерва вследствие интраневральной ганглиозной кисты может быть только хирургическим. Стандартом лечения является тотальное удаление объёмного образования. В литературе также описан способ пункционного опорожнения ганглиозной кисты, но в связи с высокой частотой рецидивирования и недостаточной клинической эффективностью его применение ограничено [15].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выявлении у пациента КИН локтевого нерва с уровнем поражения в кубитальном канале, помимо клинического исследования, обследование необходимо дополнить инструментальными методами визуализации

(МРТ локтевого нерва, УЗИ локтевого нерва) для предварительной оценки морфологии компримирующего субстрата и его дифференциальной диагностики, а также электронейромиографией для оценки степени проведения возбуждения и верификации блока проведения импульса. Комплексное использование вышеперечисленных диагностических методик позволит точно верифицировать патологический процесс и в случае обнаружения интраневральной ганглиозной кисты произвести предоперационное планирование доступа и объёма оперативного вмешательства. Тотальное микрохирургическое удаление интраневральной ганглиозной кисты является высокоэффективным методом лечения, который позволяет сохранить целостность нерва и его оболочек, а также добиться значимого регресса неврологической симптоматики.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Mirzayan R., Russo F., Yang S.T., Lowe N., Shean C.J., Harness N.G. Human amniotic membrane wrapping of the ulnar nerve during cubital tunnel surgery reduces recurrence of symptoms. *Arch Bone Jt Surg.* 2022; 10(11): 969-975. doi: 10.22038/ABJS.2021.60743.2996
2. Vij N., Traube B., Bisht R., Singleton I., Cornett E.M., Kaye A.D., et al. An update on treatment modalities for ulnar nerve entrapment: A literature review. *Anesth Pain Med.* 2020; 10(6): e112070. doi: 10.5812/aapm.112070
3. Kim D., Choi J.G., Son B.C. Peroneal nerve palsy due to subparaneurial ganglion cyst, a rare variant of intraneural ganglion cyst. *Asian J Neurosurg.* 2018; 13(4): 1225-1228. doi: 10.4103/ajns.AJNS\_6\_17
4. Panwar J., Mathew A., Thomas B.P. Cystic lesions of peripheral nerves: Are we missing the diagnosis of the intraneural ganglion cyst? *World J Radiol.* 2017; 9(5): 230-244. doi: 10.4329/wjr.v9.i5.230
5. Byvaltsev V.A., Belykh E.G., Baradieva P.J., Egorov A.V., Sorokovikov V.A. Synovial cyst that compressed the peroneal nerve: Case report. *Acta Neurochir (Wien).* 2010; 152(7): 1241-1244. doi: 10.1007/s00701-009-0567-z
6. Sultan C. Ganglion der Nervenscheide des Nervus Peroneus. *Zentralblatt fur Chirurgie.* 1921; 48: 963-965.
7. Hartwell A.S. Cystic tumor of median nerve, operation: restoration of function. *Boston Med Surg J.* 1901; 144: 582-583.
8. Ming Chan K., Thompson S., Amirjani N., Satkunam L., Strohschein F.J., Lobay G.L. Compression of the ulnar nerve at the elbow by an intraneural ganglion. *J Clin Neurosci.* 2003; 10(2): 245-248. doi: 10.1016/s0967-5868(02)00339-9
9. Agarwal A., Chandra A., Jaipal U., Saini N. Imaging in the diagnosis of ulnar nerve pathologies – A neoteric approach. *Insights Imag.* 2019; 10(1): 37. doi: 10.1186/s13244-019-0714-x
10. Евзиков Г.Ю., Башлачев М.Г., Фарафонов А.В., Никитин С.С., Гребенев Ф.В. Интраневральный ганглион малоберцового нерва: 3 клинических случая и обзор литературы. *Нейрохирургия.* 2019; 21(4): 89-96. [Evezikov G. Yu., Bashlachev M.G., Farafonov A.V., Nikitin S.S., Grebenev F.V. Intraneural ganglion of the peroneal nerve: A report of 3 cases and literature review. *Russian Journal of Neuro-*

*surgery*. 2019; 21(4): 89-96. (In Russ.)). doi: 10.17650/1683-3295-2019-21-4-89-96

11. Latinovic R., Gulliford M.C., Hughes R.A. Incidence of common compressive neuropathies in primary care. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2006; 77(2): 263-265. doi: 10.1136/jnnp.2005.066696

12. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Polkin R.A., Kucharav A.V., Almatov M.S., Aliyev M.A., et al. Simultaneous versus staged surgery for double crush syndrome of cervical radiculopathy and peripheral nerve compression at the wrist: A retrospective single-center study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2024 Feb 2. doi: 10.1097/BRS.0000000000004950

13. Byvaltsev V.A., Stepanov I.A., Kerimbayev T.T. A systematic review and meta-analysis comparing open versus endoscopic in situ decompression for the treatment of cubital tunnel syndrome. *Acta Neurol Belg*. 2020; 120(1): 1-8. doi: 10.1007/s13760-019-01149-9

14. Yoon S.H., Hong Y.H., Chung Y.S., Yang H.J. The cubital tunnel syndrome with medial ganglion cyst. *J Korean Neurosurg Soc*. 2007; 42(2): 141-144.

15. Thornburg L.E. Ganglions of the hand and wrist. *J Am Acad Orthop Surg*. 1999; 7(4): 231-238. doi: 10.5435/00124635-199907000-00003

16. Wang B., Zhao Y., Lu A., Chen C. Ulnar nerve deep branch compression by a ganglion: A review of nine cases. *Injury*. 2014; 45(7): 1126-1130. doi: 10.1016/j.injury.2014.03.017

17. Sinha S., Pinder R.M., Majumder S. The largest reported epineural ganglion of the ulnar nerve causing cubital tunnel syndrome: Case report and review of the literature. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2013; 66(1): e23-e25. doi: 10.1016/j.bjps.2012.10.007

18. Li Y., Lao J. The cubital tunnel syndrome caused by the two synovial cysts. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2012; 65(6): 827-829. doi: 10.1016/j.bjps.2011.11.017

19. Gashi Y.N., Naiem MEA. Cubital tunnel syndrome of the ulnar nerve caused by an epineural ganglion cyst: A case report and review of the literature. *J Med Case Rep*. 2023; 17(1): 104. doi: 10.1186/s13256-023-03815-2

#### Информированное согласие на публикацию

Авторы получили письменное согласие пациента на анализ и публикацию медицинских данных.

#### Соответствие принципам этики

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом. Одобрение и процедуру проведения протокола получали по принципам Хельсинкской конвенции.

#### Конфликт интересов

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

#### Источник финансирования

Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

#### Вклад авторов

Авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE.

#### Информация об авторах

**Бывальцев Вадим Анатольевич** – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нейрохирургии и инновационной медицины, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия); главный нейрохирург Дирекции здравоохранения ОАО «РЖД», руководитель Центра нейрохирургии, ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Иркутск (664005, г. Иркутск, ул. Боткина, 10, Россия); профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия). ORCID: 0000-0003-4349-7101

**Калинин Андрей Андреевич** – к.м.н., доцент, доцент кафедры нейрохирургии и инновационной медицины, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия); врач-нейрохирург Центра нейрохирургии, ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Иркутск (664005, г. Иркутск, ул. Боткина, 10, Россия). ORCID: 0000-0002-6059-4344

#### Informed consent for publication

Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

#### Ethics approval

The study was approved by the local ethics committee. The approval and procedure for the protocol were obtained in accordance with the principles of the Helsinki Convention.

#### Conflict of interest

The authors declare no apparent or potential conflict of interest related to the publication of this article.

#### Funding source

The authors declare no external funding for the study and publication of the article.

#### Authors' contribution

The authors participated equally in the preparation of the publication: concept development, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article. The authors declare their authorship to be in compliance with the international ICMJE criteria.

#### Information about the authors

**Vadim A. Byvaltsev** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University (664003, Irkutsk, Krasnogo Vosstaniya str., 1, Russian Federation); Chief Neurosurgeon at the Healthcare Directorate of the Russian Railways Ltd., Head of the Neurosurgery Center, Clinical Hospital RZD-Medicine (664005, Irkutsk, Botkina str., 10, Russian Federation); Professor at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education (664049, Irkutsk, Yubileyny, 100, Russian Federation). ORCID: 0000-0003-4349-7101

**Andrei A. Kalinin** – Cand. Sci. (Med.), Docent, Associate Professor at the Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University (664003, Irkutsk, Krasnogo Vosstaniya str., 1, Russian Federation); Neurosurgeon at the Neurosurgery Center, Clinical Hospital RZD-Medicine (664005, Irkutsk, Botkina str., 10, Russian Federation). ORCID: 0000-0002-6059-4344

**Мануковский Вадим Анатольевич** – д.м.н., профессор, директор, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе» (192242, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская, 3, Россия). ORCID: 0000-0003-0319-814X

**Акшулаков Серик Куандыкович** – д.м.н., профессор, академик НАН РК, председатель правления, АО «Национальный центр нейрохирургии» (010000, г. Астана, пр. Туран, 34/1, Казахстан). ORCID: 0000-0001-5378-4839

**Керимбаев Талгат Тынышбаевич** – д.м.н., профессор, руководитель отделения спинальной нейрохирургии и патологии периферической нервной системы, АО «Национальный центр нейрохирургии» (010000, г. Астана, пр. Туран, 34/1, Казахстан). ORCID: 0000-0002-0862-1747

**Алиев Марат Амангельдиевич** – к.м.н., доцент, доцент кафедры нейрохирургии, НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова» (050000, г. Астана, ул. Толе Би, 94, Казахстан). ORCID: 0000-0002-3190-2395

**Дюсембеков Ермек Кавтаевич** – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нейрохирургии, НАО «Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова» (050000, г. Астана, ул. Толе Би, 94, Казахстан). ORCID: 0000-0002-5245-0797

**Юлдашев Равшан Муслимович** – д.м.н., профессор, заместитель директора по научной работе, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр нейрохирургии Министерства здравоохранения Республики Узбекистан (100025, г. Ташкент, ул. Хумоюн, 40, Узбекистан). ORCID: 0009-0002-7165-5373

**Evgenii G. Belykh** – MD, PhD, Neurosurgery Resident, New Jersey Medical School, Rutgers University (07103, Newark, South Orange Ave., 185, NJ, United States). ORCID: 0000-0003-2060-5739

#### Для переписки

Бывальцев Вадим Анатольевич, byval75vadim@yandex.ru

**Vadim A. Manukovskiy** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Director, St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine (192242, Saint Petersburg, Budapestskaya str., 3, Russian Federation). ORCID: 0000-0003-0319-814X

**Serik K. Akshulakov** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Chairman of the Board, National Centre for Neurosurgery (010000, Astana, Turan Ave., 34/1, Kazakhstan). ORCID: 0000-0001-5378-4839

**Talgat T. Kerimbayev** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Spinal Neurosurgery and Pathology of the Peripheral Nervous System, National Centre for Neurosurgery (010000, Astana, Turan Ave., 34/1, Kazakhstan). ORCID: 0000-0002-0862-1747

**Marat A. Aliyev** – Cand. Sci. (Med.), Docent, Associate Professor at the Department of Neurosurgery, Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov (050000, Astana, Tole Bi str., 94, Kazakhstan). ORCID: 0000-0002-3190-2395

**ErmeK K. Dyussembekov** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Neurosurgery, Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov (050000, Astana, Tole Bi str., 94, Kazakhstan). ORCID: 0000-0002-5245-0797

**Ravshan M. Yuldashev** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Science, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Neurosurgery of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan (100025, Tashkent, Khumoyun str., 40, Uzbekistan). ORCID: 0009-0002-7165-5373

**Evgenii G. Belykh** – MD, PhD, Neurosurgery Resident, New Jersey Medical School, Rutgers University (07103, Newark, South Orange Ave., 185, NJ, United States). ORCID: 0000-0003-2060-5739

#### Corresponding author

Vadim A. Byvaltsev, byval75vadim@yandex.ru

Получена 29.05.2024  
Принята 31.05.2024  
Опубликована 10.09.2024

Received 29.05.2024  
Accepted 31.05.2024  
Published 10.09.2024